

СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

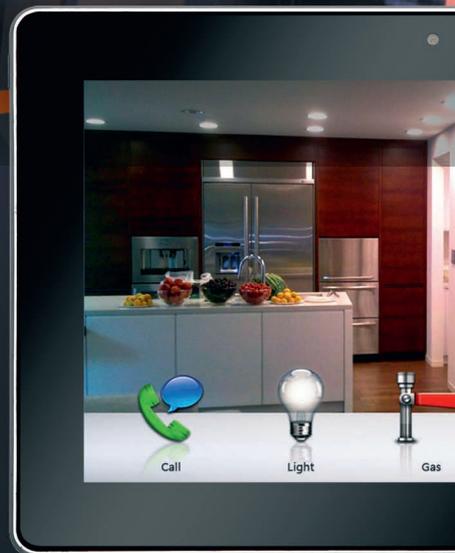
5

2014



В номере:

- Умный дом на микроконтроллерах ATME1
 - Энергоэффективность жилого дома
 - Светодиодная подсветка Xlight Cabinet
 - Радиочастотные соединители с частотой 40 ГГц
 - Погрешность измерений при анализе спектра
 - Измеритель ослабления оптических сред
- и многое другое





Great River
Technology

Advanced Video and Data Systems

Мировой лидер в разработке систем на основе стандарта ARINC 818 — базового стандарта Интегрированной Модульной Авионики

GRT предлагает следующие решения:

- Платы захвата кадра и генераторы видеосигнала
- Отдельно устанавливаемые высокоскоростные модули генерации сигнала
- Модули преобразования видеосигнала в защищенном исполнении
- Системы записи и воспроизведения
- Коммутаторы



ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР GREAT RIVER TECHNOLOGY



«Фаворит – Электронная Компания»

WWW.FAVORIT-EC.RU тел./факс: +7(495) 627-76-24, г. Москва

Представительство ЗАО «Фаворит – ЭК»
в Республике Беларусь, г. Минск
Тел.: +375 (17) 207-01-85
info@favorit-ec.ru

Представительство ЗАО «Фаворит – ЭК»
в Санкт-Петербурге
Тел.: +7 (812) 449-52-41
www.spbnek.ru • spb@favorit-ec.ru

Представительство ЗАО «Фаворит – ЭК»
в Нижнем Новгороде
Тел.: +7 (910) 886-80-60
alexandra@favorit-ec.ru

Реклама



www.platan.ru

ПЛАТАН

**Складской
дистрибьютор
импортных
и отечественных
электронных
компонентов
и измерительных
приборов**

TDK-EPG

SICK



Honeywell



ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ВАШЕГО УСПЕХА



Panasonic

FLUKE

JAMICON



Офисы в Москве: м. Молодежная, ул.Ивана Франко, 40, стр.2, (495) 97 000 99, platan@aha.ru;
м. Новослободская, 1 й Шемиловский пер., 16, стр.2, (495) 744 70 70, platan@platan.ru

Офис в Санкт-Петербурге: ул. Зверинская, 44, (812) 232 88 36, baltika@platan.spb.ru

Представительства: Воронеж (473) 259 76 92; Екатеринбург (343) 370 33 84; Казань (843) 292 18 06;
Киев +38 (044) 494 37 92; Новосибирск (383) 216 33 66, 216 57 73; Омск (3812)272 640;
Ростов на Дону (863) 282 63 15; Ставрополь (8652) 554 074; Томск (3822) 55 65 30; Ульяновск (8422)
300 150; Уфа (347) 235 63 73, 233 11 37; Чебоксары (8352) 57 42 73, 57 36 17

Интернет магазин



www.platan.ru

Главный редактор
Алексей Смирнов

Редакционная коллегия
Александр Балакирев, Андрей Данилов,
Виктор Жданкин, Эрмин Машурян,
Сергей Сорокин, Андрей Туркин,
Рифат Хакимов

Литературный редактор
Ольга Семёнова

Вёрстка
Марина Петрова

Обложка
Дмитрий Юсим

Распространение
Ирина Лобанова
(info@soel.ru)

Реклама
Ирина Савина
(advert@soel.ru)

Издательство «СТА-ПРЕСС»
Директор Константин Седов
Почтовый адрес:
119313, Москва, а/я 26
Телефон: (495) 232-0087
Факс: (495) 232-1653
Сайт: www.soel.ru
E-mail: info@soel.ru



Производственно-практический журнал
Выходит 9 раз в год
Тираж 10 000 экземпляров
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе
по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия
(свидетельство ПИ № ФС77-18792
от 28 октября 2004 года)
Свидетельство № 00271-000
о внесении в Реестр надёжных партнёров
Торгово-промышленной палаты Российской Федерации
Цена договорная

Отпечатано: 000 ПО «Периодика»
Адрес: 105005, Москва, Гарднеровский пер.,
д. 3, стр. 4
http://www.printshop13.ru

Перепечатка материалов допускается только
с письменного разрешения редакции.
Ответственность за содержание рекламы
несут рекламодатели.
Ответственность за содержание статей
несут авторы.
Материалы, переданные редакции,
не рецензируются и не возвращаются.
© СТА-ПРЕСС, 2014

5/2014 Contents

MARKET	
News from the Russian Market	4
How to Make a Power Effective House?	10
MODERN TECHNOLOGIES	
New Electronic Devices Based on GaAs and their Application in Different Types of Drives	12
<i>Aleksander Gordeev</i>	
Research of Multilayer Printed Circuit Boards Manufacturing Technology of RF Devices with LCP Usage	16
<i>Elena Abramova, Nikolay Pahomov, Yakov Percel</i>	
ELEMENTS AND COMPONENTS	
New Sharp Industrial LCD-panels Review	22
<i>Igor Mateshev, Andrey Turkin</i>	
Modern LED Products of Avago Technologies	26
<i>Yurii Petropavlovskii</i>	
Radio-Frequency Connectors with a 40 GHz Limit Frequency of: Application Prospects in Domestic Microwave Products	30
<i>Kiva Djurinskii</i>	
DEVICES AND SYSTEMS	
LED Lighting System Xlight Cabinet	40
<i>Ekaterina Boytsova</i>	
Modernization of Fiber Optic Liquid Level Measurement System	44
<i>Tatiana Murashkina, Inna Nazarova, Kirill Serebrykov, Dmitrii Serebrykov, Denis Mitin</i>	
Spectrum Analyzer Uncertainty	46
<i>Bob Nelson</i>	
ENGINEERING SOLUTIONS	
The Clever House on ATMEL Microcontrollers	52
<i>Sergei Shishkin</i>	
Measuring Instrument of Optical Environments Weakening	62
<i>Pavel Red'kin</i>	
DESIGN AND SIMULATION	
New Opportunities of OrCAD Capture/PSpice 16.65	72
<i>Anatolii Sergeev</i>	
EVENTS	
May 7 – Radio Day. Radio Inventor A.S. Popov in the Crimea	76
<i>Vladimir Bartenev</i>	
Spring – the Best Time for Business Development	80

Содержание 5/2014

РЫНОК

- 4 **Новости российского рынка**
10 **Как сделать жилой дом энергоэффективным?**

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 12 **Новые электронные приборы на основе GaAs и их применение в различных видах приводов**
Александр Гордеев
16 **Исследование технологии изготовления многослойных печатных плат СВЧ с применением жидкокристаллических полимеров**
Елена Абрамова, Николай Пахомов, Яков Перцель

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

- 22 **Обзор новых ЖК-панелей Sharp для промышленного применения**
Игорь Матешев, Андрей Туркин
26 **Современные светодиодные изделия компании Avago Technologies**
Юрий Петропавловский
30 **Радиочастотные соединители с предельной частотой 40 ГГц: перспективы применения в отечественных изделиях СВЧ**
Кива Джуринский

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

- 40 **Система светодиодной подсветки Xlight Cabinet**
Екатерина Бойцова
44 **Модернизация волоконно-оптической системы измерения уровня жидкости**
Татьяна Мурашкина, Инна Назарова, Кирилл Серебряков, Дмитрий Серебряков, Денис Митин
46 **Погрешность измерений при анализе спектра**
Боб Нельсон

ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ

- 52 **Умный дом на микроконтроллерах ATMEЛ**
Сергей Шишкин
62 **Измеритель ослабления оптических сред**
Павел Редькин

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

- 72 **Новые возможности OrCAD Capture/PSpice 16.65**
Анатолий Сергеев

СОБЫТИЯ

- 76 **7 мая – День радио. Изобретатель радио А.С. Попов в Крыму**
Владимир Бартенев
80 **Весна – лучшее время для развития бизнеса**

ПОДПИСКА НА 2014 год

Концепция распространения журнала – бесплатная подписка для специалистов. Условие сохранения такой подписки – своевременное её продление на каждый последующий год. Редакция напоминает о необходимости продления подписки на 2014 год. Всё больше подписчиков сообщают нам о фактах пропажи журнала на почте или из почтового ящика. Редакция гарантирует только отправку журнала бесплатно подписчику, но не может гарантировать его доставку. Риск пропажи журнала можно уменьшить. Во-первых, можно обратиться в отдел доставки вашего почтового отделения и оформить получение журнала до востребования. Во-вторых, можно оформить платную подписку на журнал, и в этом случае почта будет нести ответственность за его доставку.



ПЛАТНАЯ ПОДПИСКА

Преимущества:

- подписаться может любой желающий, тогда как бесплатная подписка оформляется только для специалистов в области электроники. Поступающие в редакцию подписные анкеты тщательно обрабатываются, и часть их отсеивается;
- журнал будет гарантированно доставлен, тогда как при бесплатной подписке редакция гарантирует только отправку, но не доставку журнала;
- эту подписку могут оформить иностранные граждане.

«Роспечать»

Оформить платную подписку можно в почтовом отделении через агентство «Роспечать». Тел.: (495) 921-2550. Факс: (495) 785-1470

Подписаться можно как на 6 месяцев, так и на год. Подписные индексы по каталогу агентства «Роспечать»: на полугодие – **46459**, на год – **36280**.

Кроме того, можно оформить платную подписку через альтернативные подписные агентства.

«Агентство „ГАЛ“»

Тел.: (495) 981-0324, (800) 555-4748
<http://www.setbook.ru>

«Урал-Пресс»

Тел.: (495) 961-2362
<http://www.ural-press.ru>

Читатели из дальнего зарубежья

могут оформить подписку через агентство

«МК-Периодика»

Тел.: +7 (495) 672-7012
Факс: +7 (495) 306-3757
info@periodicals.ru

Новости российского рынка

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Xpedition™: новая корпоративная платформа от Mentor Graphics

Корпорация Mentor Graphics представляет первую стадию запуска новой корпоративной платформы для разработки систем на печатной плате – проектирование печатных плат повышенной сложности.

Платформа Xpedition™ значительно упрощает и ускоряет разработку самых сложных проектов в отрасли. Объединяя интуитивно понятную среду разработки и управляемую инженером автоматизацию процессов, платформа Xpedition помогает решить проблемы разработчиков, включая удалённую разработку в глобальных организациях, чтобы пользователи могли работать на экспертном уровне с максимальной производительностью. В результате ускоряется цикл разработки (проектирования), минимизируется количество итераций и улучшается качество конечного продукта.

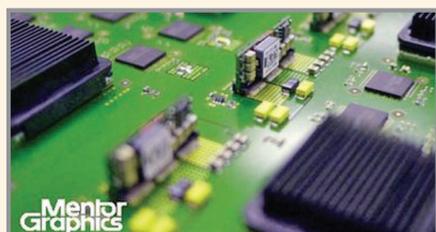
В первой стадии анонсируется технология разработки топологии Xpedition PCB.

«Платформа Xpedition – это наш самый значимый продукт за многие годы. Учтя пожелания наших пользователей, мы предлагаем наиболее продвинутое решение в отрасли, – заявил Генри Поттс (Henry Potts), вице-президент и генеральный менеджер Mentor Graphics Systems Design Division. – Новая платформа, включающая в себя сильные стороны наших сегодняшних решений, являющихся лидерами рынка, приспособлена для ускоренного освоения и внедрения. Я удовлетворён тем, что отзывы пользователей подтверждают лёгкость внедрения и революционный прогресс данного решения».

Продвинутое технологии автоматизации создания топологии

Платформа разработки топологии Xpedition PCB, анонсированная первой из маршрута Xpedition, направлена на решение основных проблем разработки систем на печатных платах:

- планирование размещения для улучшения быстродействия и повторного использования;



- эффективная трассировка сложных, густо заполненных печатных плат;
- электромеханическая оптимизация.

Ключевой особенностью этой платформы является Sketch Router™, предоставляющий конструктору всесторонний контроль над процессом автоматизированной трассировки, добиваясь качества ручной разводки за впечатляюще малое время. Это значительный прорыв в данной отрасли.

«Sketch Router не сравним ни с чем, что есть сегодня. Удивительно, насколько он прост в использовании. Я очень быстро к нему привык, – констатировал Джон Медина (John Medina), владелец High Speed Design Services. – Плата выглядит так, будто её разводили вручную. Готов поспорить, большинство людей не увидят разницы».

Учитывая сложность и плотность заполнения современных плат, количество слоёв, ограничений и нехватку свободного места, необходимость среды, обеспечивающей взаимодействие сразу нескольких дисциплин, не вызывает сомнений.

Данная платформа – это простая в использовании, высокопродуктивная среда разработки, которая позволяет автоматически планировать размещение и размещать компоненты, разводить цепи в автоматизированном режиме и разрабатывать проект в 3D. Быстро освоиться в этой среде смогут даже команды и индивидуальные инженеры, мало знакомые с разработкой топологии сложных печатных плат.

Основные функции и преимущества топологического редактора Xpedition PCB

Улучшенное планирование и размещение:

- модернизированный алгоритм размещения, использующий иерархическую группировку компонентов (впервые в отрасли!);
- настраиваемая пользователем визуализация соединений для групп, отдельных компонентов или областей проекта;
- управление цепями для систематизации, изменения и защиты от изменений параметров важных компонентов и групп цепей.

Ускоренная трассировка:

- Sketch Router позволяет пользователю контролировать расположение трасс, стили трассировки и даже стиль переходных отверстий с качеством, настолько близким к качеству ручной трассировки, что такую разводку обычно не приходится корректировать;



- упрощена визуализация и исправление ошибок в проекте;
- эффективная, качественная трассировка и оптимизация дифференциальных пар, включающая автоматическую синхронизацию фаз, симметричное соединение с контактными площадками и закругление трасс;

● улучшенная визуализация соединений трасс и препятствий на их пути. Разработка в реальном 3D:

- полностью интегрированная среда, имеющая одинаковый функционал по выбору, панорамированию и размещению компонентов для 2D и 3D (уникальное решение в данной отрасли!);

● уменьшает количество ECAD/MCAD обменов, благодаря фотореалистичной визуализации с использованием точных параметризуемых трёхмерных моделей компонентов и корпусов (впервые в отрасли!);

- включает библиотеку с более чем четырьмя миллионами компонентов и простые в использовании инструменты для импорта или создания по шаблонам новых элементов;

● позволяет задавать трёхмерные ограничения и проверять их динамически в процессе размещения;

- предоставляет возможность импортировать и визуализировать несколько печатных плат внутри одного корпуса.

Интуитивно-понятная, эффективная среда разработки:

- графический интерфейс оптимизирован для повышения простоты и удобства использования;

● вспомогательные средства, облегчающие обучение и привыкание, включающие в себя персонализацию, позволяющую сфокусироваться на наиболее часто используемых функциях;

- оптимизирована работа с цепями и компонентами, чтобы воплотить намерения разработчика и упростить доступ к важным данным.

Для широкого круга пользователей платформа Xpedition станет доступна в середине 2014 года.

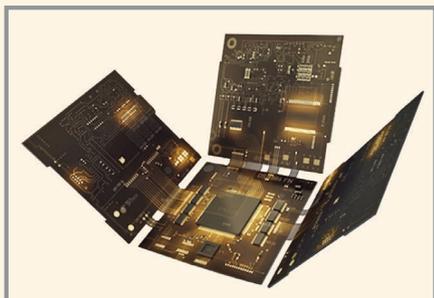
За дополнительной информацией о продукте обращайтесь к локальному дистрибьютору Mentor Graphics – ЗАО «МЕГРАТЕК», или посетите сайт <http://www.mentor.com/pcb/xpedition/>.

www.megratec.ru
Тел.: (495) 787-5940

Новости российского рынка

Новая версия «Комплекта библиотек для Altium Designer 3.12»

Техническими специалистами компании «Родник» подготовлена новая версия комплекта библиотек для комплексной программы разработки электронных устройств на базе печатных плат и ПЛИС Altium Designer.



В новой версии «Комплекта библиотек для Altium Designer 3.12» количество компонентов увеличено до 12 500, а также добавлено более 300 новых трёхмерных моделей.

Основное внимание в новой версии было уделено добавлению новых компонентов в соответствии с требованиями текущих пользователей комплекта библио-

тек. В базы активных элементов были добавлены в основном часто используемые компоненты российских предприятий и импортных производителей. Таблицы с пассивными элементами были подробно проработаны для конденсаторов и импортных резисторов, и теперь содержат наиболее актуальные элементы с полным набором атрибутов.

Также особенностью новой версии является наличие полного комплекта шаблонов для работы с программой Altium Designer. Например, такой шаблон имеется для платы, что исключает вероятность некорректного использования библиотек, т.к. все слои шаблона настроены в соответствии со слоями, которые использованы в библиотечных элементах. Кроме этого, в комплект библиотек включены шаблоны для схем, проектов и перечня элементов.

Ознакомиться с демонстрационным проектом, выполненным с использованием элементов из библиотек предлагаемого комплекта, можно, скачав демо-файл – <http://www.rodnik.ru/news/demo.rar>

Система менеджмента качества КОМПАС ЭЛЕКТРОНИКС соответствует требованиям ГОСТ ISO 9001–2011 (ISO 9001:2008)

По результатам сертификационного аудита научно-производственная фирма «КОМПАС ЭЛЕКТРОНИКС» подтвердила соответствие требованиям стандартов систем менеджмента качества ГОСТ ISO 9001–2011 (ISO 9001:2008) в системе добровольной сертификации «ГОСТ Р».

Полученный сертификат удостоверяет, что система менеджмента качества в ООО «КОМПАС ЭЛЕКТРОНИКС» применительно к разработке, производству, техническому обслуживанию, ремонту, сборке, поставке и реализации электротехнического и электронного оборудования соответствует требованиям ГОСТ Р ISO 9001–2011 (ISO 9001:2008).

Сертификат служит подтверждением стабильности, высокого качества, надёжности и профессионализма в организации работы компании.

**www.kompas-electronics.ru
Тел.: +7 (495) 228-4785**

ОБОРУДОВАНИЕ

Счётчики электронных компонентов Manncorp: отличное качество по привлекательной цене

Современные контрактные производства электроники, экспериментальные лаборатории, а также предприятия, выпускающие единичные изделия, неизбежно сталкиваются с необходимостью подсчёта компонентов, остающихся в лентах после завершения сборки небольших партий продукции. Несомненно, для ускорения данной операции и улучшения процедуры инвентаризации требуется автоматизация процесса учёта.

Американский производитель Manncorp предлагает на рынке широкий спектр раз-

нообразных счётчиков электронных компонентов. В линейку, поставляемую компанией, входят:

- высокоточные автоматические системы для подсчёта SMD-компонентов;
- универсальные системы для подсчёта SMD-компонентов и компонентов с аксиальными/радиальными выводами;
- ручные системы подсчёта SMD-компонентов;
- ручные системы определения количества компонентов в катушке путём измерения толщины рулона оставшейся ленты.

Для обеспечения надёжности выполнения операций складского учёта автома-

тические счётчики могут комплектоваться сканерами и принтерами штрих-кодов. Данные системы характеризуются высокой производительностью (подсчёт 5000 компонентов за 90 с) и выполняют функции проверки наличия компонента в каждой ячейке ленты.

Универсальные системы подсчёта выводных и SMD-компонентов предназначены для работы практически со всеми современными лентами: от 8 мм с корпусами 01005 до 72 мм.

Ручная система определения количества компонентов, оставшихся в катушке, работающая по принципу обработки введённых данных о диаметре катушки, количестве перфорированных отверстий напротив каждого компонента и толщине ленты, позволяет производить подсчёт компонентов без остановки работы монтажного автомата с точностью $\pm 5\%$.

Гибкость и продуманность всех систем подсчёта компонентов от компании Manncorp позволяют обеспечить максимально возможную эффективность и безошибочность ведения процессов складского учёта материалов.

**www.eltm.ru
Тел.: (499) 218-2360**



Новости российского рынка

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

Fluke: как легко определить энергопотери

На национальной выставке оперативного управления строительством (NFMT), проходившей с 4 по 6 марта в г. Балтимор (США), специалисты компании Fluke Corporation продемонстрировали как трёхфазный регистратор энергии 1730, тепловизор Ti400 и инфракрасные термометры VT02 и VT04 облегчают идентификацию энергопотерь на объектах.



Трёхфазный регистратор энергии 1730, несмотря на простоту в использовании, позволяет собирать данные на профессиональном уровне. С его помощью ещё больше специалистов по обслуживанию зданий смогут вести учёт энергии и составлять с помощью пакета программ Fluke Energy Analyze отчёты разной степени сложности.

Прочный и надёжный тепловизор Ti400 с технологией автоматической фокусировки LaserSharp использует лазер, автоматически указывающий на объект фокусировки. К прибору прилагается программное обеспечение SmartView, позволяющее анализировать и оптимизировать термографические изображения.

Доступные и компактные инфракрасные термометры VT02 и VT04 накладывают инфракрасное и цифровое изображения друг на друга.

Прибор не требует долгой подготовки к работе: специалисты могут начать тепловизионное обследование электрооборудования незамедлительно. Термометры отображают и сохраняют изображения в полностью цифровом, инфракрасном и смешанном видах (25, 50 и 75%).

www.fluke.ru
Тел.: (495) 664-7512

Самый большой в промышленности интерактивный дисплей с защитным стеклом Corning Gorilla Glass

На выставке Digital Signage Expo 2014 в Лас-Вегасе компания Planar Systems

(США) анонсировала передовой 84" ЖК-дисплей серии Planar® UltraRes™, выполненный с применением технологии повышенной прочности и улучшения оптических характеристик (ERO, Extended Ruggedness and Optics Technology) и содержащий защитное стекло Corning® Gorilla® Glass.

Объединяя технологию ERO компании Planar со стеклом Gorilla Glass, 84" ЖК-дисплей 4K UltraRes Touch является прочным и стойким к царапинам. Именно это делает его идеальным для применения в общественных местах в системах Digital Signage.

Модель Planar UltraRes Touch теперь поддерживает до 32 одновременных точек касания, предлагая законченное решение для многопользовательских применений, включая видеостены для совместных (групповых) работ и настольные сенсорные экраны. Для магазинов розничной торговли, музеев, гостиниц и вестибюлей учреждений модель Planar UltraRes Touch обеспечивает длительный срок службы и гибкость, необходимые для надёжной интерактивной работы. Представленные дисплеи предоставляют основные средства, необходимые для корпоративных залов заседаний, где возможности сенсорного экрана усиливают совместное сотрудничество.

Используя технологию повышения прочности ERO, стекло Corning Gorilla Glass оптически соединяется с элементом ЖК-дисплея. При этом достигается исключительная долговечность, и обеспечиваются гарантированные рабочие характеристики. Применение технологического процесса ERO исключает попадание пыли и влаги и улучшает контрастность изображения. Стекло Gorilla Glass более



чем в четыре раза крепче, чем закалённое стекло на основе соды и оксида кальция, что позволяет создавать весьма тонкую конструкцию, которая лучше противостоит царапинам, вызывающим разрушение стекла. Вследствие небольшой толщины стекла Gorilla Glass уменьшается паралакс, что уменьшает ошибки при касании экрана, уменьшается вес, и в то же время улучшается восприимчивость к касаниям и быстрота реакции.

Planar UltraRes Touch предлагает отполированную конструкцию с привлекательной узкой фальшпанелью шириной всего лишь 33 мм. Дисплей поддерживает ландшафтную и портретную ориентации. С разрешением 3840 × 2160 пикселей дисплей обеспечивает четырёхкратное увеличение разрешения по сравнению с дисплеями Full HD повышенной чёткости.

Дисплеи Planar UltraRes Touch поставляются с программным обеспечением Planar MediaPlex™, которое обеспечивает отображение информации от восьми подключённых источников (от четырёх одновременно) в квадрантах с диагональю 42" с разрешением Full HD. По команде любой из квадрантов может быть увеличен для заполнения всей 4K рабочей площади.

Planar UltraRes Touch доступен в трёх исполнениях:

- 1) Planar UltraRes Touch LX (UR8450-LX-ERO-B-T) предлагает технологию нескольких касаний и яркость 350 кд/м². Эта модель идеально подходит для применения в конференц-залах и диспетчерских в качестве виртуальной аудиторной доски, для совместной работы, презентаций и видеоконференций;
- 2) Planar UltraRes Touch MX (UR8450-MX-ERO-B-T) обеспечивает 32 точки для одновременных касаний, яркость 500 кд/м², ландшафтный и портретный режимы. Является идеальным для общественных мест и применений в условиях с высокой освещённостью для демонстрации рекламы и интерактивных применений;
- 3) Planar UltraRes Touch 3D (UR8450-3D-ERO-B-T) предоставляет 32 точки для одновременных касаний, яркость 420 кд/м² и безукоризненные 2D- и 3D-визуализации. Это идеальная модель для анализа большого объёма информации, моделирования и ряда применений в промышленности для конструирования.

www.prosoft.ru
Тел.: (495) 234-0636

Новости российского рынка

24" ЖК-дисплей высокой яркости для применения в морской аппаратуре

Компания Litemax Electronics расширила серию NAVPIXEL™ ЖК-дисплеев высокой яркости для применения в морской аппаратуре – 24-дюймовая модель NPD2425-ETAW-H21 оснащена проекционно-ёмкостным сенсорным экраном (прозрачность 90%).

Преимущества мониторов с сенсорными экранами хорошо известны:

- взаимодействие с компьютером посредством касания упрощает работу и значительно ускоряет ввод данных;
- при наличии грамотно реализованного интерфейса с ними может работать даже неопытный пользователь;
- они позволяют создавать физически защищённую интерактивную систему.

Основные характеристики дисплея NPD2425-ETAW-H21:

- яркость изображения 1000 кд/м² достигается применением светодиодной системы подсветки;

- разрешение 1920 × 1080 точек (поддержка всех видеоформатов высокой чёткости – Full HD);
- контрастность изображения – 3000:1;
- угол обзора по горизонтали и вертикали составляет 178°;
- активная площадь экрана 531,36 × 298,89 мм;
- время отклика 25 мс;
- дисплеи имеют входы – VGA (2), DVI (2), USB (1), композитного сигнала (3) и RS-232 (1);
- поддерживается режим «picture in picture»;
- степень защиты корпуса из прочного алюминиевого сплава IP65 (по передней поверхности);
- диапазон рабочих температур –10...+50°C;
- диапазон температур хранения –20...+70°C.

Питание осуществляется от сети постоянного напряжения 9...36 В. Среди достоинств новинки: длительный ресурс и низкая



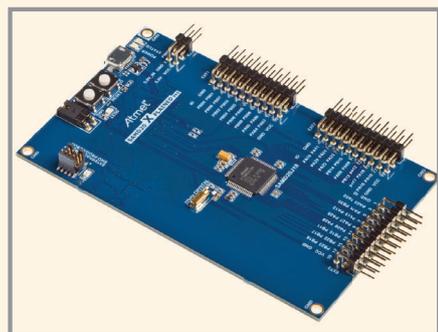
потребляемая мощность (50 Вт). Высокая надёжность и длительный ресурс обеспечиваются применением технологии Advanced Optical Bonding (передовое оптическое соединение): воздушное пространство между стеклом передней панели и ЖК-модулем заполняется специальным веществом (при этом обеспечивается отличное качество изображения).

www.prosoft.ru
Тел.: (495) 234-0636

ЭЛЕМЕНТЫ И КОМПОНЕНТЫ

Специальное предложение на Cortex-M0+ от Atmel

Компания Atmel совместно с ведущим партнёром на территории СНГ Rainbow Electronics объявляет уникальную специальную ценовую акцию на микроконтроллер ATSAMD20G16A-AU на базе продвинутой архитектуры Cortex-M0+ из серии SAM D20.



Микроконтроллер ATSAMD20G16A-AU работает на тактовой частоте до 48 МГц и включает в себя: 64 кБ флэш-памяти, 6 коммуникационных модулей SERCOM (конфигурируемых как УАПП/УСАПП, SPI или I²C), 6 16-битных таймеров/счётчиков, 14-канальный 12-битный АЦП, 1-канальный 10-битный ЦАП и другую периферию.

Микроконтроллер выполнен в корпусе TQFP48, поддерживает напряжение питания от 1,62 В и обеспечивает потребление 70 мкА/МГц в активном режиме.

Все микроконтроллеры Atmel Cortex-M0+ серии SAM D20/21 совместимы по коду

и выводам, что обеспечивает широкие возможности масштабирования.

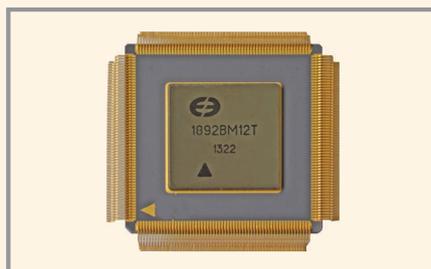
Дополнительное условие акции – все желающие смогут приобрести оценочный комплект SAM D20 Xplain PRO и платы расширения к нему со скидкой 50%.

Подробности акции уточняйте в Rainbow Electronics.

www.rctcs.ru
Тел.: (495) 665-1001

Лучшее изделие российской микроэлектроники 2013/2014 гг.

Зеленоградская компания ОАО НПЦ «ЭЛВИС» заняла 1-е место в ежегодном конкурсе «Золотой чип» (в рамках выставки «Новая электроника») в номинации «Лучшее изделие российской электроники и микроэлектроники 2013/2014 гг.».



Жюри, состоящее из представителей Минпромторга, государственных корпораций «РОСАТОМ» и «Ростехнологии», комитета Государственной думы по промыш-

ленности, признало проект НПЦ «ЭЛВИС» лучшим среди разработок 26 компаний, участвовавших в конкурсе.

Это радиационно-стойкая библиотека МК180RT, позволяющая проектировать радиационно-стойкие СБИС для технологического процесса КМОП 180 нм зеленоградской фабрики ОАО «НИИМЭ и Микрон». Библиотека создавалась при участии российских университетов (ГУАП и МИФИ).

Подход, при котором радиационно-стойкие чипы изготавливают на базе обычного коммерческого технологического процесса, успешно реализуют всего несколько компаний в мире. Преимущество его в существенном снижении стоимости изготовления СБИС по сравнению с зарубежными и отечественными КНИ-технологиями.

Теперь эта возможность есть у всех российских дизайн-центров.

Библиотеку «ЭЛВИС» использует также в собственных проектах при разработке комплекта микросхем «МУЛЬТИБОРТ». Достижимые параметры радиационной стойкости позволяют применять эти микросхемы в электронике космических аппаратов.

Об эффективности использования библиотеки можно судить по успешным результатам испытаний ряда СБИС в 2013 году.

<http://multicore.ru>
Тел.: (495) 913-3251

Новости российского рынка

Антенны измерительные

Контрольно-измерительная аппаратура (КИА) СВЧ-диапазона является одним из фундаментальных элементов метрологического обеспечения в радиоэлектронной, аэрокосмической и оборонной промышленности. Без неё невозможно проектирование, тестирование и испытание современных и перспективных радиоэлектронных изделий. Одним из ключевых элементов КИА СВЧ-диапазона являются измерительные антенны.

Анализ развития радиоэлектронных средств показывает необходимость как расширения диапазона рабочих частот измерительных антенн до 110 ГГц, так и расширения их функциональных возможностей. К традиционным задачам измерительных антенн (исследованию параметров новых типов антенн) добавился большой объём измерений параметров электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств, участие в мониторинговых системах различных типов.

Специалистами ЗАО «СКАРД-Электроникс» разработан и изготовлен параметрический ряд измерительных антенн в диапазоне частот 0,3...110 ГГц, оптимизированных для различных диапазонов частот и областей применения.

В диапазоне частот до 6 ГГц наиболее предпочтительными с точки зрения широкополосности, стабильности электрических характеристик и приемлемых габаритов, являются логопериодические антенны. Исходя из этого в ЗАО «СКАРД-Электроникс» разработана и изготовлена логопериодическая измерительная антенна П6-122М с диапазоном рабочих частот от 0,3 до 6 ГГц.

В диапазоне частот от 1 до 110 ГГц разработан и серийно выпускается параметрический ряд измерительных рупорных антенн.

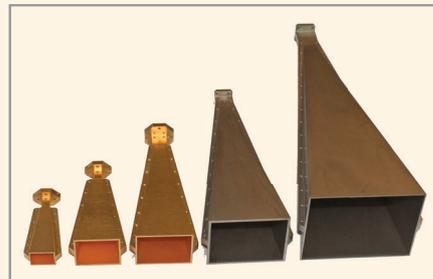
В частности, носимый комплект измерительных антенн АИК 1-40Б (сертификат RU.C.35.018A № 52901, зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 55403-13), включающий рупорную антенную систему с рабочим диапазоном 0,9...8,2 ГГц и реконфигурируемую рупорную антенную систему с диапазоном рабочих частот 8,2...40,0 ГГц.

Разработаны рупорные измерительные антенны с биортогональными линейными поляризациями П6-125 и П6-129 для диапазона рабочих частот 2,0...18,0 ГГц и 18,0...40,0 ГГц соответственно. Измерительная антенна П6-130 с круговой поляризацией левого и правого направлений вращения диапазона рабочих частот 18,0...40,0 ГГц.

Кроме того, на базе классического пирамидального рупора был разработан и изготовлен ряд прецизионных антенн на диапазон рабочих частот от 18,0 до 110,0 ГГц: П6-131 (18,0...26,5 ГГц), П6-132 (26,5...40,0 ГГц), П6-133 (40,0...60,0 ГГц), П6-134 (40,0...75,0 ГГц) и П6-135 (75,0...110,0 ГГц).

Разработанный параметрический ряд измерительных антенн в сочетании с приёмными устройствами в состоянии обеспечить различные виды измерений ЭМС в диапазоне частот 0,3...110,0 ГГц и тестирование антенн и антенных полей с различными видами поляризации.

Для обеспечения работы измерительных антенн П6-131 – П6-135 разработаны высокоточные опорно-поворотные устрой-



ства (в том числе диэлектрические), обеспечивающие наведение антенн в трёх плоскостях и установку заданной высоты, а также субгармонические смесители, обеспечивающие измерение в диапазоне рабочих частот 26,0...110,0 ГГц при отсутствии анализаторов спектра данного диапазона.

Измерительные антенны обеспечивают работу с устройствами с присоединительными размерами по ГОСТ В13317-89 и разъёмами N, SMA и K-типов.

www.skard.ru

Тел.: (4712) 390-632



На правах рекламы

Новости российского рынка

Усилители мощности X-диапазона от Pasternack Enterprises

Компания Pasternack Enterprises, Inc. выводит на рынок новое семейство усилителей мощности X-диапазона с высоким коэффициентом усиления и высокой линейностью.



Данные усилители в основном используются как предусилители мощности или выходные высокоомощные усилители в различных проектах коммерческого, промышленного и военного назначения, включая телекоммуникационную инфраструктуру, контрольно-измерительные приборы, фиксированные СВЧ-соединения, системы радаров, спутниковые коммуникации и коммерческую авионику.

Основные характеристики усилителей X-диапазона:

- разъём SMA;
- модели на 1 и 4 Вт;
- максимальная частота 8...12 ГГц;
- герметичные модули;
- безусловно устойчивые;
- EAR99 (не требуется экспортной лицензии).

Основные параметры усилителей мощности.

Параметр (типичный)	Спецификация		
	PE15A4006	PE15A4007	PE15A4008
Диапазон частот, ГГц	8,5...11,0	8,5...11,0	8,0...12,0
Коэффициент усиления по малому сигналу, дБ	30	30	41
Неравномерность усиления, дБ	±0,5	±0,75	±1,0
P1dB (выходная мощность), дБм	30	36	30
Выходной IP3 (линейность), дБм	38	45	—
Уровень шума, дБ	3	5	3,5
Входной КСВН	1,7:1	1,8:1	2:1
Выходной КСВН	1,7:1	1,8:1	2:1
Напряжение питания постоянного тока, В	15	12	12
Ток, А	0,9	4,5	1,2
Диапазон рабочих температур, °С	-30...+60	-30...+60	-30...+70

www.favorit-ec.ru
Тел./факс: (495) 627-7624

XP Power: 6-Вт DC/DC-преобразователи в ультракомпактном корпусе

Компания XP Power объявила о начале выпуска 6-ваттных DC/DC-преобразователей серии ITX, выполненных в стандартном корпусе SIP-8 с габаритными размерами 21,85 × 11,1 × 9,2 мм.



Среди преобразователей, выполненных в корпусе SIP-8, предлагаемые приборы серии ITX отличаются наивысшим значением удельной мощности 2685 Вт/дм³. По сравнению с конкурирующими устройствами они занимают меньшую площадь печатной платы. Преобразователи характеризуются высокой эффективностью. Типичное значение КПД составляет 86%, что соответствует требованиям к конструкции современных энергоэффективных и требовательных к объёму применений.

Серия ITX включает одно- и двухканальные модули с четырьмя диапазонами входных напряжений (2:1) – 4,5...9,0; 9,0...18,0; 18,0...36,0 и 36,0...75,0 В. Одноканальные модели обеспечивают номинальные значения напряжений +3,3; +5; +12; +15 и +24 В, а двухканальные ±5, ±12 и ±15 В.

Гальваническая развязка между первичной и вторичной цепью составляет 1500 В (постоянный ток), но доступны модели с электрической прочностью изоляции 3000 В (постоянный ток) – модели маркируются индексом Н.

Модели с индексом R оснащены входом дистанционного включения/отключения, который применяется при формировании последовательности включения отдельных модулей.

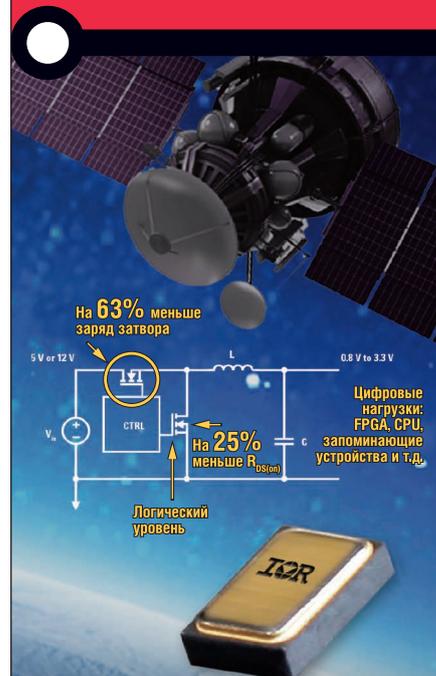
Преобразователи серии ITX сохраняют работоспособность при температуре -40...+90°C.

Полная выходная мощность обеспечивается на выходе при температурах до +65°C (без понижения мощности).

Модули поддерживаются 3-летней гарантией.

www.prosoft.ru
Тел.: (495) 234-0636

РАДИАЦИОННО-СТОЙКИЕ MOSFET R8 ДЛЯ POL-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ



Характеристики

- Напряжение V_{ds} 20 В
- Номинальное значение суммарной дозы 100 крад (Si) без ухудшения характеристик до 300 крад (Si)
- Гарантируется отсутствие обратимых и катастрофических отказов при ЛПЭ ионов > 81 МэВ·см²/мг
- Логический уровень управления затвором V_{GS} 12 В
- Низкое значение сопротивления в открытом состоянии $R_{DS(on)}$ 12 мОм (тип.) в корпусе SMD 0.2
- Низкое значение заряда затвора (Q_g) 18 нКл (тип.)
- Доступны в корпусе SMD 0.2, наименьший в промышленности корпус для поверхностного монтажа, обеспечивающий 50% экономию места, и корпусе TO-39 для монтажа в отверстия

International
IOR Rectifier

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЁР
INTERNATIONAL RECTIFIER HIREL В РОССИИ

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT



ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640
INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU

Как сделать жилой дом энергоэффективным?

Развитие современных технологий не представляется возможным в отрыве от рынка, для которого они разрабатываются. Скорость разработки и вывода продукта на рынок определяет не только его успешность, но и востребованность. Сегодня одной из ключевых проблем является энергоэффективность, в частности жилых помещений. Помочь разобраться с основными вопросами в области энергоэффективности мы попросили Константина Соловьева – менеджера по развитию бизнеса «Системы умного дома» компании Schneider Electric в России.

Что скрывается за термином «энергоэффективность»?

Под энергоэффективностью мы понимаем рациональное использование электроэнергии. Если говорить проще, то чем меньше энергетических ресурсов расходуется для нормального функционирования зданий или производства, тем выше показатель энергоэффективности. Не следует путать энергоэффективность с энергосбережением. Говоря про энергоэффективность, мы подразумеваем, что электроэнергия должна расходоваться оправданно и максимально рационально. При этом экономия не должна идти в ущерб жизнедеятельности или работе людей. Современные технологии позволяют минимизировать расход электроэнергии при повышении общего комфорта жизни и улучшении условий труда.

Можно ли «почувствовать» в цифрах эту энергоэффективность? В чём выигрыш?

Выигрыш от внедрения энергоэффективных технологий будет зависеть от типа здания или помещения. Например, офисные центры или торговые комплексы, которые зачастую вовсе не используют энергосберегающие методики, попросту расходуют впустую значительную часть электричества – при этом затраты на оплату составляют до 30% от общих эксплуатационных расходов. После модернизации затраты на закупку и установку энергосберегающего оборудования окупаются за счёт экономии в течение 3–5 лет. Что касается жилых помещений, то стоимость энергоресурсов и услуг ЖКХ в РФ всё ещё значительно ниже, чем в странах Европы и США. Поэтому внедрение энергоэффективных технологий в рамках отдельной квартиры или даже дома даст меньший результат в плане

экономии средств, зато внесёт свою лепту в заботу об экологии.

Из чего складывается энергоэффективность жилого дома в плане экологии?

Энергоэффективность жилого дома складывается из рационального использования бытовых и электронных приборов, систем кондиционирования воздуха и отопления, а также применения эффективных изоляционных материалов, препятствующих проникновению излишнего тепла в тёплый период года и потерь тепла в холодный период года. Основные «статьи» энергозатрат в жилом доме – это системы освещения, отопления и кондиционирования. Поэтому на них стоит обратить внимание в первую очередь.

Есть ли различия между частным и многоквартирными домами?

Если говорить о небольших квартирах в типовых зданиях (до 150 м²), то в них можно обойтись использованием не связанных между собой датчиков движения и присутствия, светорегуляторов и терморегуляторов тёплого пола. Для обычной квартиры – это наиболее рациональный способ повысить энергоэффективность. Элитная недвижимость большего метража в домах со сложной инженерной инфраструктурой может потребовать комплексного управления инженерными системами. Специально разработанное решение будет контролировать параметры работы светильников и климатических систем. Тем не менее, стоит помнить, что в российских многоквартирных домах практически невозможно реализовать процедуру оплаты за отопление в зависимости от потребления из-за особенностей организации централизованного ото-



пления. Это возможно осуществить только в изолированном здании или частном доме. В последнем случае проектирование и внедрение комплекса по рациональному расходованию электроэнергии будет стоить приблизительно в два раза дороже, чем в случае с большой квартирой. Разница в цене объясняется большим количеством источников освещения, более сложными системами отопления, вентиляции и кондиционирования.

Когда нужно начинать разговор об энергоэффективности: на этапе проектирования здания или при сдаче жилья?

Повысить энергоэффективность жилого здания можно в обоих случаях. Вопрос в правильной последовательности принятия соответствующих мер. В уже построенном помещении необходимо провести самостоятельный энергоанализ для выявления имеющихся недостатков энергопотребления. Зачастую приходится менять устаревшие инженерные системы и электропроводку.

При строительстве нового здания нужно задуматься на стадии концепции, технического задания на проектирование. Далее идёт проектирование, выбор оборудования и пусконаладочные работы. Финальный этап – эксплуатация, анализ энергозатрат и совершенствование алгоритмов работы систем управления.

За счёт чего достигается энергоэффективность?

Максимальная энергоэффективность достигается путём установки связанных между собой систем управления освещением (в которую входят датчики движения, присутствия, освещённости), отоплением, вентиляцией и кондиционированием, тёплым полом, а также систем управления шторами/жалюзи, которые будут работать так, чтобы обеспечить максимально экономный расход электроэнергии в зависимости от потребностей хозяев дома, их присутствия или отсутствия в доме или помещении.

Если поставить в комнатах датчики присутствия, свет будет отключаться, когда человек выйдет из комнаты. Можно также установить временные режимы, благодаря которым свет будет выключаться в определённые часы – например ночью, когда все спят.

Также для экономии электроэнергии рекомендуется устанавливать систему удалённого управления инженерными системами дома. Это позволит при необходимости максимально гибко включать и отключать электроприборы, освещение и кондиционирование, а также экономить приличные суммы во время командировок и отпусков, оставляя включённым только самое необходимое – например, холодильник и охранную систему. Дело в том, что все электроприборы, даже в выключенном состоянии, пусть немного, но потребляют энергию. При отключении на длительный срок получится неплохая экономия, не говоря уже об аспекте безопасности. Особенно это актуально для владельцев частных домов, для которых действуют более высокие тарифы на электроэнергию. Система удалённого управления в доме позволит потребителям экономить даже во время недлительных отсутствий. Например, в будние дни, когда никого нет дома, нет необходимости поддерживать комфортную температуру в помещении. Поэтому температура в доме может быть существенно понижена зимой или повышена летом за счёт увеличения уставок (диапазон температуры, при котором система не осуществляет принудительное охлаждение/нагрев воздуха). При этом перед возвращением домой система снова устанавливает комфортную температуру в помещениях, получив команду с мобильного телефона хозяев.

Как можно охарактеризовать сегодня систему энергоэффективности? Можно ли говорить о комплексном подходе к решению проблем энергоэффективности?

Система повышения энергоэффективности, реализованная в рамках концепции умного дома не имеет единого определения. Тем не менее в Schneider Electric считают, что такая система может называться «умной» как минимум при наличии следующих компонентов: автоматизированных систем управления освещением и климатом (включая кондиционирование, вентиляцию и отопление). Также данная система должна обладать системой учёта потребления энергоресурсов, контроля и мониторинга за работой всех систем. На основе анализа данных возможна оптимизация потребления для более рационального использования ресурсов.

Приведите, пожалуйста, конкретные примеры систем энергоэффективности?

В качестве примера могу привести решение Schneider Electric, работающее на открытом протоколе KNX (международный стандарт для системы «Умный дом»), которое контролирует все электроприборы и инженерные системы дома через единую шину, передающую управляющие сигналы по отдельным линиям связи. Функционал настраивается в зависимости от потребностей и пожеланий пользователей. В состав системы KNX входят интеллектуальные датчики, которые позволяют автоматически контролировать обстановку и менять настройки систем.

Каким образом осуществляется контроль, сбережение и управление электроэнергией?

Контроль можно осуществлять как вручную, так и автоматически. Можно использовать предустановленные режимы работы или ориентироваться на информацию с датчиков, отслеживающих присутствие людей в помещении, температуру, качество воздуха и освещённость. Информация анализируется, и происходит управление исполнительными устройствами, ответственными за работу отдельных компонентов системы. Например, если в помещении не останется людей, то температура автоматически снизится до выбранного (пред-

установленного) значения, источники света будут отключены или приглушены.

Как сделать жилой дом энергоэффективным?

Для обеспечения максимальной энергоэффективности необходимо провести автоматизацию компонентов инженерной инфраструктуры, внедрить управление освещением, оснастить здание датчиками движения, присутствия и освещённости, установить энергосберегающие лампы, а также систему управления отоплением, вентиляцией и кондиционированием. Для подсчёта реальной экономической эффективности и поиска дальнейших резервов для энергосбережения рекомендуется применить «умный учёт» потребления энергоресурсов по потребителям, этажам, типам помещений и времени года.

Чего стоит ожидать в этом направлении в ближайшее время?

Ввиду ряда факторов – экономических, экологических и технологических – энергоэффективность домов становится всё более важной темой. Удорожание энергоресурсов, необходимость в снижении вредных выбросов в атмосферу, а также появление новых технологий, с помощью которых можно быстро и эффективно сэкономить энергию, способствуют развитию энергосберегающих технологий.

Уже сейчас на этапе создания новых архитектурно-строительных (в том числе – градостроительных) проектов, учитывается такой параметр, как эффективное энергопотребление или энергоэффективность. В будущем энергоэффективность станет одним из базовых параметров как для строительных организаций, которые проектируют жилые здания и помещения, так и для тех, кто в них проживает. Также явной тенденцией в отрасли становится интеллектуализация всех цифровых бытовых приборов – от чайника до лампочки – и возможность их коммуникации с человеком посредством мобильных устройств. Происходит сращивание технологий умных домов с информационными технологиями. Колоссальные перспективы в этой отрасли подтверждают первые разработки и инвестиции гигантов в области ИТ: Google, Apple, Microsoft.

*Материал подготовил
Алексей Смирнов*

Новые электронные приборы на основе GaAs и их применение в различных видах приводов

Александр Гордеев (г. Ульяновск)

В статье рассматриваются вопросы применения ВЧ и СВЧ силовых i-GaAs компонентов для управления ионно-плазменными, индукционными и ДВС-двигателями.

ЭЛЕКТРОПРИВОД

Принцип действия любых типов электропривода основан на преобразовании электрической энергии в достаточно мощное магнитное поле, которое при взаимодействии с электрическим преобразуется в механическую энергию. Получаемая при этом мощность определяется в значительной мере достигаемой напряжённостью магнитного поля. В то же время напряжённость магнитного поля прямо пропорциональна скорости изменения тока в проводнике, это поле формирующем.

Для управления работой двигателя в настоящее время всё чаще применяют импульсные частото задающие генераторы, позволяющие за счёт полупроводниковых коммутирующих элементов формировать в обмотках ток, изменяющийся по заданному закону с нужной скоростью. Для повышения КПД таких генераторов и достижения высоких частот вращения необходимо использование как можно более быстродействующих переключающих элементов, способных коммутировать значитель-

ные напряжения и токи (единицы киловольт при токах в сотни ампер). Следует отметить, что крайне желательно обеспечить работоспособность этих силовых элементов и управляющих схем при максимально возможных температурах, что позволит упростить задачу отвода тепла и повысит надёжность и долговечность систем в целом.

В последние годы достаточно активно ведутся работы по созданию высокочастотной силовой электроники на основе арсенид-галлиевых полупроводников методом кристаллизации из жидкой фазы (LPE i-GaAs). Последние достижения в этой области [1] дают уверенность в возможности серийного производства систем управления электроприводом (и другими двигателями, основанными на использовании электроэнергии) принципиально нового поколения.

Следует особо отметить, что арсенид-галлиевые приборы в рамках технологии выращивания из жидкой фазы могут быть любого известного типа, то есть возможно изготовление

биполярных и полевых транзисторов (в том числе с изолированным затвором и управляющим p-n-переходом), тиристоров (в том числе и оптотиристоров), IGBT-модулей, диодных ключей (в том числе диодных столбов для повышения рабочего напряжения) и т.д.

В таблице приведены предельные характеристики для i-GaAs приборов, рассчитанных на допустимые напряжения до 1200 В.

Радикальное повышение доступных скоростей изменения тока при использовании i-GaAs приборов даёт возможность значительно улучшить и конструкцию собственно электродвигателей, так как снижаются необходимые значения индуктивности обмоток, что ведёт к уменьшению их веса при той же мощности. Повышение удельной мощности на единицу веса является крайне важной характеристикой для множества приложений, особенно для аэрокосмической промышленности и других транспортных средств.

Например, в современном авиалайнере А-380 используется не менее 300 различных электродвигателей, питаемых относительно низковольтной бортовой сетью переменного тока. Повышение напряжения в такой сети до 220/380 В и увеличение рабочей частоты преобразователей, что становится возможным при использовании i-GaAs ключевых и управляющих компонентов, позволит снизить не только массу собственно электродвигателей, но и соединительных проводов.

Фактически можно сделать вывод, что силовые приборы нового поколения позволяют радикально улучшить все основные характеристики систем электропривода, что особенно важно для таких быстроразвивающихся сфер применения, как беспилотные летательные аппараты (в том числе с использованием солнечной энергии), гиперзвуковые ЛА и, наконец, электро-мобили, позволяя в последнем случае значительно упростить проектирование моторных колёс.

Дополнительные сведения об ожидаемых характеристиках LPE i-GaAs приборов можно почерпнуть из публикаций [1, 2].

Предельные характеристики i-GaAs полупроводниковых приборов различного типа

Классы приборов	Максимальное значение токов и напряжения (для кристалла)	Скорость нарастания di/dt, А/с	Время восстановления заряда при +250°С, нс	Предельная частота коммутации, МГц	Предельная рабочая температура, °С
UFRED	200 А, 1200 В	$(1-5) \times 10^9$	50	3,0	+250
COOL	800 А, 1200 В	до 10^{10}	120	2,0	
GTO	300 А, 1200 В	10^{10}	100	2,0	
МСТ/ЕТО	300 А, 1200 В	10^{10}	20	4,0	
Оптотиристор	300 А, 1200 В	5×10^{11}	100	5,0	
Биполярные п-р-п и р-п-р	100 А, 1200 В	5×10^{10}	30	10,0	
IGBT (п-канальные, р-канальные)	300 А, 1200 В	5×10^9	50	3,0	
MOSFET (п-канальные, р-канальные)	50 А, 1200 В	5×10^9	10	10,0	
JFET (с защитным входным диодом, п- и р-канальные) ¹	100 А, 1200 В	5×10^{11}	10	30,0	
Столбы	(10-100) А, 6500 В	2×10^9	50	2,0	

¹ Во входную цепь затвора JFET (в цепь управления р-п-затвора) включается GaAs диод с нулевым начальным прямым смещением U_{FD} и со значениями $U_{PIF \max} \leq 0,3 В$; $U_{PRM} \gg U_{GS}$ (обратное напряжение), ёмкость входного диода на порядок (и более) меньше ёмкости затвора. Данное схемотехническое решение предотвращает несанкционированное включение управляющего (затворного) р-п-перехода в прямом направлении.

Очевидно, что указанные в таблице i-GaAs полупроводниковые приборы можно применить в любой широко известной схеме ШИМ-контроллера электродвигателя. Однако особый интерес представляют те конструкции, в которых характерные особенности данного полупроводникового материала могут проявиться наиболее полно.

Одним из ключевых факторов является лёгкость и относительная простота обеспечения оптоэлектронного управления силовыми компонентами на основе i-GaAs, а другим таким фактором – возможность получения полупроводниковых приборов с комплементарными типами проводимости и очень близкими параметрами быстродействия.

Оба упомянутых фактора позволяют с лёгкостью конструировать многофазные и многоуровневые частотные преобразователи с биполярным питанием.

Схемотехнически такие преобразователи почти не отличаются от устройств с однополярным питанием, однако биполярные схемы существенно облегчают формирование высокочастотных синусоидальных сигналов с минимальным уровнем гармоник, что является следствием значительно лучших частотных свойств GaAs приборов по сравнению с силовыми компонентами на основе кремния и простоты обеспечения быстродействующей гальванической развязки цепей управления при меньших динамических потерях.

Особо следует отметить возможность непосредственного оптического управления силовыми приборами, так как генерируемый встраиваемым лазером или светодиодом свет имеет длину волны 810 нм, соответствующую области максимальной чувствительности GaAs.

На рисунке 1 показана упрощённая блок-схема фазоинвертора с нулевой точкой для получения двух находящихся в противофазе комплектов сигналов с широтно-импульсной или амплитудно-частотной модуляцией. Сдвиг фаз составляет 180°. В таком исполнении можно получить более высокую выходную мощность, удвоить размах напряжения, получить более высокий КПД и свести к минимуму искажения по стробоскопированию выходных синусоид напряжения.

На рисунке 2 показан многоуровневый повышающий фазоинвертор с минимизацией искажений выходного пакета импульсных сигналов. Данный

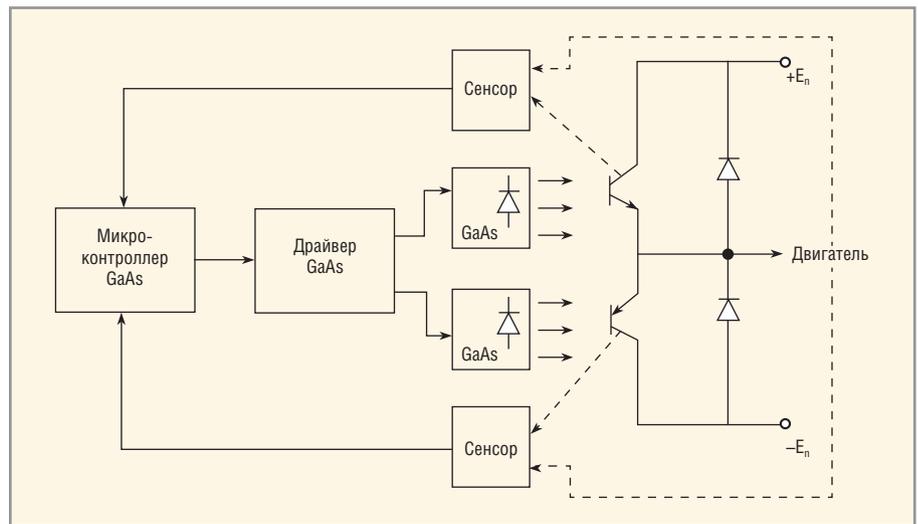


Рис. 1. Фазоинвертор с нулевой точкой

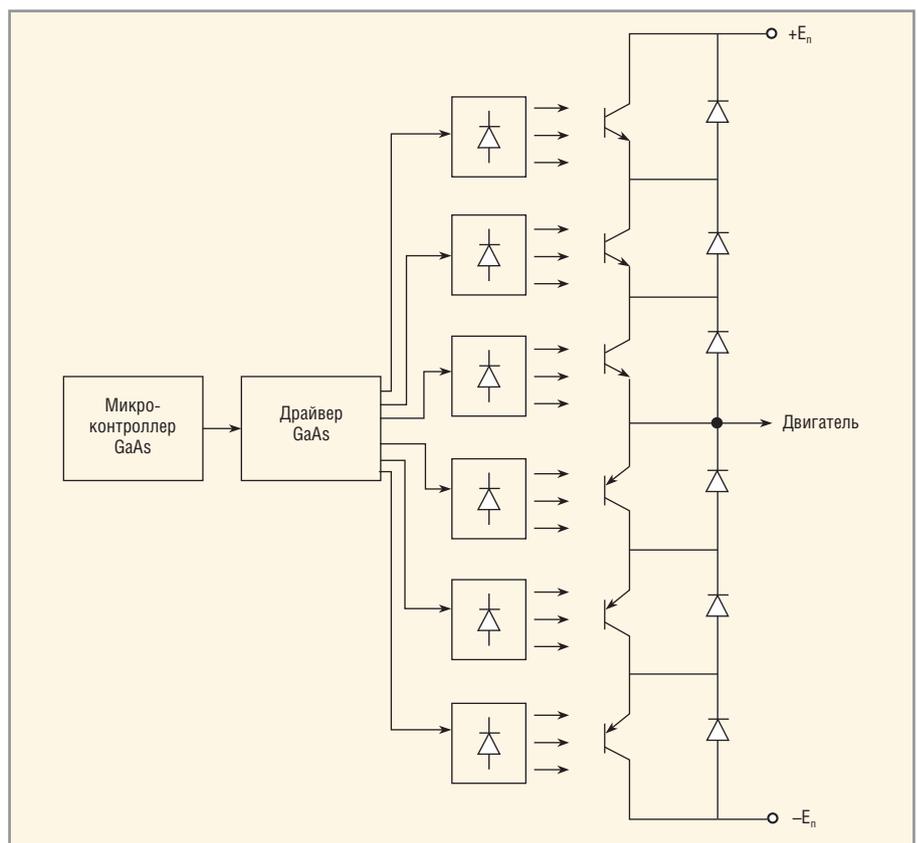


Рис. 2. Схема многоуровневого фазоинвертора с нулевой точкой

многоуровневый инвертор будет удобен для построения схем инвертирования сигнала на несколько киловольт. В связи с тем, что здесь применяется фактически каскадное включение силовых ключей с оптолазерным запуском, быстродействие запуска верхнего и нижнего многоуровневого ключа будет не хуже одноключевого исполнения в каждой фазе. В принципе, такие схемы можно упростить путём замены транзисторно-диодного силового ключа на фотосиловой GaAs диод с высоким квантовым выходом, близким к 100% (т.е. способность поглощать и преобразовывать

входящий оптический, точнее, инфракрасный сигнал с лазерного диода). В качестве силовых фотоключей могут использоваться все типы GaAs высоковольтных приборов: IGBT, MOSFET, JFET, HBT, динисторы, GTO, ЛПД, ЛПТ (лавинные транзисторы) и др.

Сенсорика для отслеживания режимов работы преобразователя, в принципе, аналогична используемой в кремниевых силовых преобразователях (температура, ток, напряжение), но с дополнительной особенностью, а именно: отслеживание состояния силовых GaAs приборов будет дополнительно осуществляться по

интенсивности их оптического (теплого) излучения, что намного эффективнее стандартных датчиков контроля силового ключа.

Почему драйвер и микроконтроллер должны быть также выполнены на LPE i-GaAs? Данное требование вытекает из общей высокоскоростной и температурной платформы: максимальная температура эксплуатации преобразователя должна быть не менее +250°C. Где взять корпуса на +300°C? По личному опыту (автора) создания (ОКР с приёмкой заказчика) силового корпуса (аналога ТО-259) с рабочей температурой +300°C (у аналога – гораздо меньше) можно отметить, что эта проблема может быть решена, как и в корпусах для поверхностного монтажа типа SMD или ThinKey (корпусов безиндуктивного или малоиндуктивного типа), в т.ч. с применением беспроводной сборки (минимизация наведённой индуктивности корпуса).

Двухроторные двигатели

Возможность высокоскоростной коммутации токов, вероятно, позволит создать высокоэффективные высокооборотные двухроторные двигатели с магнитной левитацией ротора (электродвигатели с двухтактным преобразованием магнитного поля).

Принцип их действия основан на введении дополнительной внутренней обмотки ротора. Обмотка статора возбуждается током с очень высокой частотой, что приводит к возникновению мощного магнитного поля, возбуждающего в свою очередь сильный ток в короткозамкнутой первой обмотке ротора. При резком размыкании этой обмотки магнитное поле, создаваемое ею, возбуждает вторичную, внутреннюю обмотку ротора. Учитывая намного меньшие размеры «вторичного» ротора, напряжённость возникающего магнитного поля может быть очень большой, что позволит реализовать магнитолевитирующий подвес ротора и исключить трение в этом подвесе. Такого типа электродвигатели уже существуют, однако существующие силовые ключи позволяют коммутировать токи возбуждения с относительно низкой частотой. Использование же сверхскоростных коммутирующих элементов на основе LPE i-GaAs позволит значительно повысить частоту коммутации при малых потерях в цепях управления и за счёт этого существенно уменьшить размеры высокоскоростных электродвигателей.

Реактивные ионно-плазменные двигатели

Существующие ионно-плазменные реактивные двигатели с безэлектродной ионизацией рабочего тела (водорода, гелия, ксенона и др.), имеют очень малую силу тяги в пределах от 1,0 до 20 ньютонов. Такие двигатели возможно использовать только в космических аппаратах в условиях слабой гравитации, в противном случае масса требуемого для получения большей тяги рабочего тела или размеры ускорителя принимают неприемлемые размеры. Выход может заключаться в переходе к многоступенчатым высокочастотным системам ионизации, позволяющим значительно повысить скорость истечения ионизированной плазмы, и следовательно, рабочую тягу двигателя при сохранении высокого КПД. Смысл такого изменения состоит в том, что скорость истечения ионов определяется частотой изменения тока в устройстве подогрева плазмы, повышение которой обеспечивает увеличение скорости движения ионов.

Один из вариантов такого двигателя мог бы иметь, как минимум, три каскада ионизации: камеру предварительной ионизации (подогрева) с частотой 10–12 МГц, вторую камеру с частотой тока 1,5...20,0 ГГц (в зависимости от типа газа) и третью камеру, где нагрев плазмы осуществляется рентгеновским излучением.

Какое применение в такой системе может найти технология LPE i-GaAs? Здесь следует обратить внимание на следующие обстоятельства.

1. Описанный в статье [1] силовой оптоэмиттер позволяет создавать мощные индукционные преобразователи с мощностью в десятки и сотни киловатт с частотами вплоть до 10...12 МГц, что обеспечивает первичную ионизацию газообразного рабочего тела большой массы. Правда, современные бортовые солнечные батареи имеют мощность в пределах 30–50 кВт, однако существуют реальные (и реализуемые на данном уровне развития техники) бортовые ядерные энергетические установки необходимой мощности, способные помимо генерации электроэнергии осуществлять и предварительный подогрев плазмы. Таким образом, уже созданные силовые компоненты позволяют создать первый каскад ионно-плазменного реактивного двигателя.

2. Проведённые предварительные эксперименты по созданию высоковольтного СВЧ HBT GaAs транзистора [3] и начатые исследования по созданию высоковольтного СВЧ i-GaAs HBT в L-, S- и C-диапазонах, а также работы российских и финских учёных [4] по созданию лавинно-доменных транзисторов с неклассической скоростью пролёта лавинных носителей заряда (удвоением/утроением частотных свойств высоковольтного транзистора) и авторские расчётные данные позволяют сделать вывод о возможности создания мощных индукционных СВЧ-генераторов для X-диапазона и даже начального K-диапазона. Следовательно, в обозримом будущем реальным становится и конструирование второго каскада нагрева плазмы, а также (что, вероятно, вызовет ещё больший интерес) проектирование мощных радиолокаторов на основе АФАР.

3. Наконец, третий каскад нагрева плазмы вполне можно представить выполненным на базе использования предполагаемых к разработке LPE i-GaAs транзисторов, способных генерировать излучение с длиной волны $\approx 0,001 \mu\text{м}$ (частота $> 10^{18}$ Гц), относящейся к рентгеновскому диапазону. Теоретических препятствий для создания таких транзисторов на основе представляемого LPE i-GaAs изолятора не предвидится, однако таковыми являются проблемы формирования отдельных структур с размерами в единицы и доли нанометров, на решение которых потребуются огромные финансовые ресурсы.

При условии решения обозначенных проблем вполне реальным становится проектирование плазменных реактивных двигателей, пригодных для построения действительно межзвёздных космических кораблей (наподобие проекта VASIMR) и обеспечивающих удельный импульс $\gg 50$ км/с при высоком КПД $\rightarrow 80\%$ и очень высокой тяге.

Ещё одним перспективным направлением для применения в ракетостроении представляется снижение силы трения гиперзвуковых ракет в ионосфере, например, за счёт генерации электронной плазмы по поверхности носовой части ракеты с помощью холодного катода на основе GaAs.

Все вышеизложенные принципы, конечно, давно известны отечественным разработчикам ионно-плазменных двигателей и упоминаются здесь

только в плане возможных направлений применения электронных GaAs компонентов, созданных на базе i-GaAs технологии.

Ещё одним потенциально привлекательным направлением представляется совершенствование автомобильных двигателей внутреннего сгорания за счёт использования индукционного принципа поджига бензино-кислородной смеси. Использование вместо металла кремний-карбидных или аналогичных керамических материалов позволяет сформировать внутри стенок рабочих цилиндров обмотки с малой индуктивностью, что при высокой частоте тока возбуждения обеспечит надёжный и эффективный способ поджига и оптимальный режим горения смеси. Керамический же материал цилиндра имеет (как это показывают исследования, проведённые в Санкт-Петербурге) теплопроводность на уровне меди при высокой температурной стойкости, что обеспечивает значительное повышение КПД. У такого двигателя мощностью около 100 л.с. вполне можно добиться расхода топлива в пределах 1–3 литра/100 км пробега.

В настоящее время теория плазменных двигателей разработана достаточно хорошо, силовые компоненты для нагрева плазмы на основе разработок по i-GaAs технологии вполне реальны, как и двухтрансформаторная керамическая камера сгорания. Следовательно, реален и плазменный ДВС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Перспективные LPE i-GaAs силовые высокоскоростные, высокотемпературные приборы резко расширяют возможности создания высокочастотного электропривода различного назначения – от бытовых устройств (кондиционеры) до тяговых электродвигателей для автомобильного, железнодорожного, авиационного и речного транспорта.

2. Вполне возможно, что высокотемпературный ВЧ GaAs электропривод найдёт применение в высокоскоростных летательных аппаратах, начиная от БПЛА и заканчивая гиперзвуковыми ракетами.

3. Высоковольтные многоуровневые преобразователи на основе компонентов с оптическим управлением могут

найти широкое применение для преобразования высоковольтной силовой сети в 380/220/110/50 В, например в пассажирском вагоностроении.

4. Новая ВЧ и СВЧ силовая GaAs электроника, скорее всего, будет полезна для построения ионно-плазменных реактивных двигателей и повышения КПД в ДВС с индукционной ионизацией топливной смеси в рабочей камере.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Войтович В.Е., Гордеев А.И., Думаневич А.Н.* Новые возможности GaAs силовой электроники. Силовая электроника. № 2. 2014.
2. *Войтович В.Е., Гордеев А.И., Думаневич А.Н.* GaAs-диоды для PFC, SMPS, UPS, IPM, Solar Invertors и замены синхронных выпрямителей. Силовая электроника. № 6. 2012.
3. GaAs Power Devices. G. Ashkinazi. Israel.
4. Significant Effect of Emitter Area on the Efficiency, Stability and Reliability of Picosecond Switching in a GaAs Bipolar Transistor Structure. S.N. Vainshtein, V.S. Yuferev, J.T. Kostamovaara, M.M. Kulagina, H.T. Moilanen; Dept. of Electr. & Inf. Eng., Univ. of Oulu, Oulu, Finland; IEEE Transactions on Electron Devices 05/2010.





RFHIC
www.rfhic.com

СВЧ-усилители на основе GaN компании RFHIC – новые возможности для разных применений

Компания RFHIC предоставляет самые эффективные решения на основе твердотельных усилителей мощности для метеорологических, морских и воздушных РЛС

RFHIC – оптимальный выбор по цене и качеству



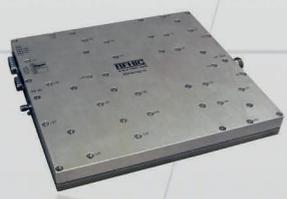
Air Traffic Radar



Weather Radar



Marine Radar



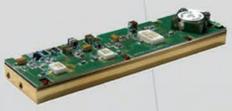
• Усилитель высокой мощности на основе GaN

1–2 кВт



• SMD/SMT GaN-усилитель для ФАР

2,7...2,9 Гц 50 Вт 9,2...9,5 Гц 25 Вт



• Палетный усилитель мощности

2,7...2,9 Гц 200–400 Вт 5,6...5,7 Гц 200 Вт 9,2...9,5 Гц 50–100 Вт



• GaN-модуль

9,3...9,5 Гц 200 Вт

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ RFHIC



PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU



Реклама

Исследование технологии изготовления многослойных печатных плат СВЧ с применением жидкокристаллических полимеров

Елена Абрамова, Николай Пахомов, Яков Перцель (г. Омск)

В статье рассмотрены технологические особенности использования жидкокристаллического полимера (Liquid-Crystalline Polymers, LCP) при изготовлении многослойных печатных плат для СВЧ-устройств на базе стандартных технологий. Представлены результаты исследования параметров направленного ответвителя диапазона СВЧ, реализованного на многослойной печатной плате.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основными направлениями развития радиоэлектронной аппаратуры связи являются миграция несущей частоты в область СВЧ и уменьшение габаритов и массы аппаратуры за счёт применения современных материалов и технологий. Постоянно разрабатываются новые материалы, оборудование и техноло-

гические процессы, которые позволяют увеличить быстродействие и функциональное уплотнение аппаратуры.

В новейших изоляционных материалах серии Ultralam 3000 в качестве диэлектрика используется устойчивый к высоким температурам жидкокристаллический полимер (LCP). Эти материалы были специально разработаны для изготовления однослойных

и многослойных печатных плат. Они хорошо подходят для сетевой телекоммуникационной аппаратуры, компьютерных интерфейсов и другой широкополосной аппаратуры СВЧ.

Материалы на основе жидкокристаллического полимера характеризуются малыми и стабильными значениями диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь, что является ключевым требованием при изготовлении плат для высокочастотных изделий. В качестве примера на рисунке 1 приведены сравнительные характеристики диэлектриков из жидкокристаллического полимера. На рисунке 1а показана частотная зависимость диэлектрической проницаемости для материалов FR-4, Ultralam 3000 и полиимидных диэлектриков, на рисунке 1б – частотная зависимость тангенса угла диэлектрических потерь [1]. Следует отметить, что материал на основе жидкокристаллических полимеров обеспечивает стабильность параметров и малые диэлектрические потери в широком диапазоне частот.

На мировом рынке относительно узкая номенклатура новых материалов на основе LCP представлена небольшим количеством производителей. Наиболее известными материалами являются Ultralam 3850, A-950, FF-27, изготавливаемые компаниями Rogers, HCC и Taconic соответственно. Сравнительные характеристики этих диэлектриков приведены в таблице, откуда видно, что материалы обладают примерно одинаковыми параметрами, однако Ultralam 3850 имеет более высокую стабильность диэлектрической проницаемости и меньшее значение тангенса угла диэлектрических потерь.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для исследования возможностей формирования элементов СВЧ-устройств на основе жидкокристаллических полимеров был выбран материал Ultralam 3850 компании Rogers, представляющий собой плотно упакован-

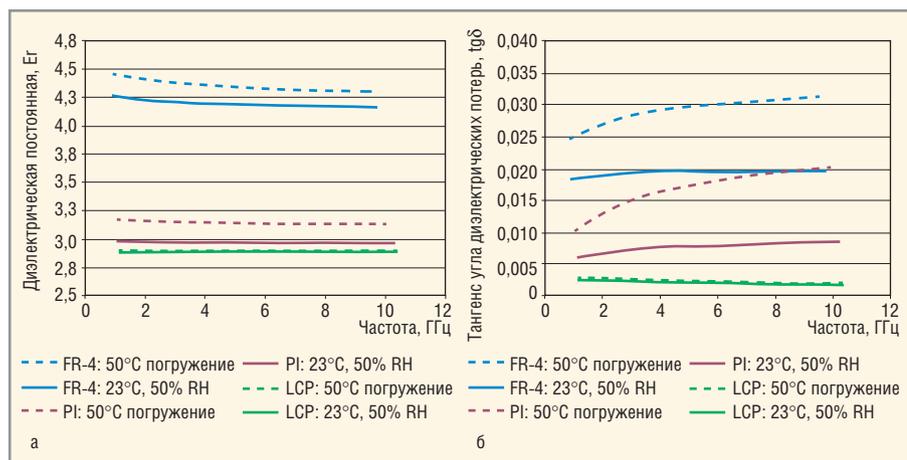


Рис. 1. Сравнительные характеристики диэлектриков из жидкокристаллического полимера: частотная зависимость диэлектрической проницаемости (а) и тангенса угла диэлектрических потерь (б) для материалов FR-4, Ultralam 3000 и полиимидных диэлектриков (PI)

Сравнение свойств материалов на основе жидкокристаллических полимеров

Материал	ϵ_r	$\text{tg}\delta$	ТКР, $1 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$	Адсорбция, %	Удельное объёмное сопротивление, Ом·м	Толщина листа, мкм
Ultralam 3850	2,9...3,05	0,0025	150	0,04	1×10^{16}	25±2,5
Ultralam 3908						50±5
FF-27	2,75...3,50	0,003	112	0,03		40±2,5
A-950	2,8...3,15	0,004	170	0,06		50±5
						100±10

ные молекулы в виде жёстких стержней с жидкокристаллическим заполнением. Для возможности реализации более широкого диапазона волновых сопротивлений использован материал толщиной 0,1 мм.

При изготовлении многослойных печатных плат на основе Ultralam 3850 необходимо учитывать особенности поведения жидкокристаллического полимера при изготовлении внутренних слоёв, в процессе прессования и металлизации переходных отверстий. Получение рисунка схемы внешних слоёв многослойной печатной платы и нанесение финишных покрытий для материалов серии Ultralam 3000 выполняются по стандартным технологиям, применяемым к материалам типа FR4 [2].

Особенность работы с материалами серии Ultralam 3000 заключается в процессе прессования многослойной печатной платы, когда смола на основе жидкокристаллического полимера претерпевает несколько значительных изменений. В начале процесса смола является твёрдым веществом с низкой плотностью поперечных связей и температурой плавления около +200°C. По мере повышения температуры смола плавится и становится жидкостью с высокой вязкостью. При дальнейшем нагревании пресса вязкость этой жидкости падает. Когда смола начинает отверждаться, вязкость достигает минимума, а затем начинает расти. Область вблизи минимума вязкости называют областью максимальной текучести. Чем шире эта область и ниже минимальная вязкость, тем больше растекание смолы.

При высокой текучести смол, применяемых в материалах серии Ultralam 3000, начальный уровень отверждения является низким. Это приводит к более продолжительному росту температуры,

прежде чем вязкость смолы повысится благодаря её отверждению. Избыточное давление на этой стадии процесса может повредить жидкокристаллический диэлектрик и привести к неравномерности толщины слоёв по длине платы, что не допускается требованиями к печатным платам, предназначенным для работы в диапазоне СВЧ.

Второй этап процесса начинается с момента, когда смола разжижается. Это продолжается до начала роста её вязкости благодаря отверждению. На этой стадии жидкая смола растекается и покрывает схему. Для определения надлежащей точки плавления измерительную термопару устанавливают в центре края штабеля.

На третьем этапе процесса растекание останавливается, и начинается отверждение смолы. При этом температура поддерживается максимальной для минимизации времени полного отверждения. Для данной системы температура составляет примерно +282°C. На последнем этапе осуществляется охлаждение. Давление сбрасывается после частичного охлаждения, до того как штабель охладится до комнатной температуры.

Следует отметить, что материалы Ultralam 3000 в процессе прессования могут в значительной мере изменять свою толщину. Поэтому при разработке многослойных печатных плат СВЧ, где очень важно расстояние между проводниками, расположенными в различных слоях многослойной печатной платы, необходимо учитывать фактические размеры после прессования. Нельзя допускать склеивания между собой плёнок Ultralam 3908. Для увеличения толщины диэлектрика между проводящими слоями необходимо дополнительное чередование слоёв

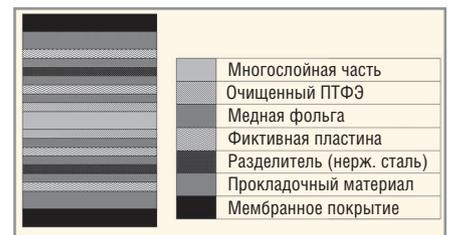


Рис. 2. Рекомендуемая структура пакета для спекания многослойной печатной платы

Ultralam 3850 (со снятой медью) и плёнки Ultralam 3908, с учётом фактического изменения толщины каждого слоя после спекания.

На рисунке 2 показана рекомендуемая структура пакета для спекания многослойной печатной платы. В качестве прокладочного материала, выполняющего функцию защитного слоя и удаляемого после окончания технологического процесса, хорошо зарекомендовала себя бумага на основе керамического волокна, способная выдерживать нагрев до +290°C. Толщина прокладочного материала, обёрнутого в алюминиевую фольгу, должна быть не менее 7 мм (или более, если плоскостность покрытия вызывает сомнения).

Используемую фольгу из меди толщиной 35 или 70 мкм ориентируют блестящей стороной к фиктивным пластинам или многослойной части. Толщина очищенного политетрафторэтилена (ПТФЭ) должна быть не менее 0,2 мм, но может варьироваться в зависимости от толщины многослойной части для получения требуемой структуры. Фиктивные пластины могут быть изготовлены из материала Ultralam 3850 толщиной 0,2 мм с медным покрытием или из другого материала близкой толщины, способного выдерживать нагрев до +290°C.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ «РОСТЕХ», ОАО «РОСЭЛЕКТРОНИКА»
ОАО «ОМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»**

ОНИИП
Дальняя радиосвязь. Аппаратура и комплексы.

LC-фильтры:

- диапазон частот 10 кГц...1500 МГц
- относительные полосы пропускания 10...200%
- гарантированное затухание в полосе задерживания 30...60 дБ
- вносимое затухание в полосе пропускания до 2 дБ

Интегральные фильтры, выполненные на основе LTCC технологии:

- диапазон частот 80 МГц...3000 МГц
- относительные полосы пропускания 10...70%
- гарантированное затухание в полосе задерживания 20...40 дБ
- вносимое затухание в полосе пропускания до 2...4 дБ

Россия, Омск, 644009, Маслениčkова 231 тел. (3812) 514900 факс. (3812) 514987 e-mail: info@oniip.ru http://www.oniip.ru

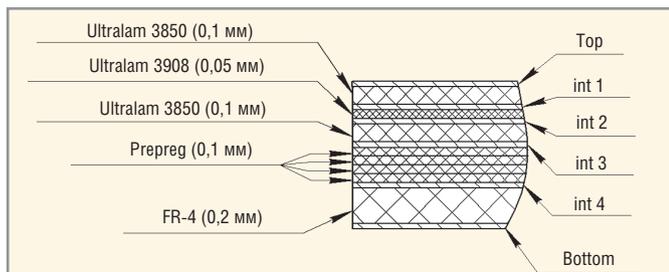


Рис. 3. Структура подложки, состоящая из слоёв LCP материалов Ultralam 3000 и FR-4

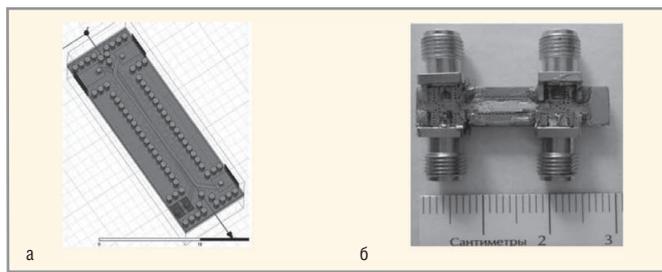


Рис. 4. Трёхдецибелный направленный ответвитель:

а – трёхмерная модель; б – макет многослойной печатной платы

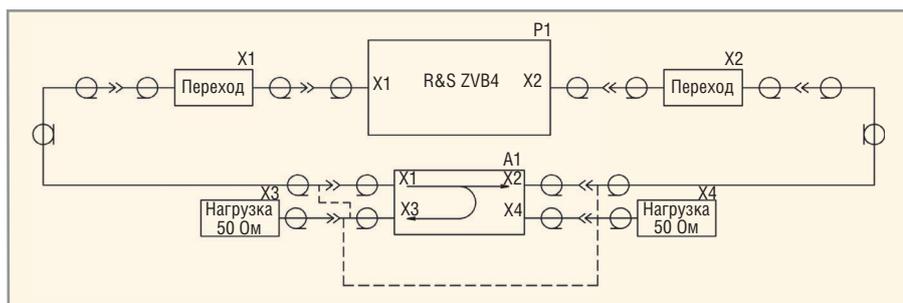


Рис. 5. Функциональная схема стенда для исследования электрических характеристик макетов направленных ответвителей:

A1 – макет направленного ответвителя, P1 – векторный анализатор электрических цепей R&S ZVB4, X1, X2 – СВЧ-переходы с разъёмами типа N и SMA, X3, X4 – согласованная нагрузка 50 Ом

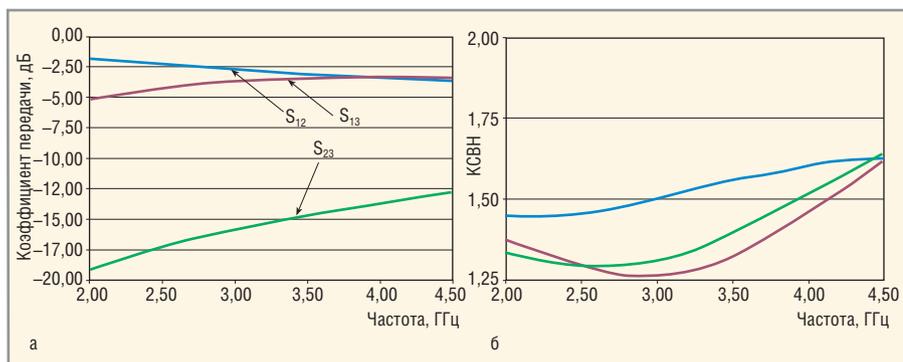


Рис. 6. Частотные зависимости электрических характеристик направленного ответвителя:

а – АЧХ; б – КСВН входа и выходов

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКЕТА НАПРАВЛЕННОГО ОТВЕТВИТЕЛЯ

Для изготовления многослойных печатных плат трёхдецибелных направленных ответвителей диапазона СВЧ была выбрана структура подложки, состоящая из слоёв материала LCP Ultralam 3000 и материала FR-4 (см. рис. 3). Процесс синтеза и топология трёхдецибелного направленного ответвителя подробно описаны в [3]. На рисунке 4 представлены трёхмерная модель (см. рис. 4а) и макет многослойной печатной платы направленного ответвителя (см. рис. 4б), рассчитанный на диапазон рабочих частот 2...4 ГГц.

Экспериментальные исследования проводились при помощи векторного анализатора электрических цепей R&S ZVB4 и калибровочного набора ZV-Z229. В ходе исследований были

измерены электрические характеристики трёх макетов, работающих в диапазоне частот 2...4 ГГц. Отклонение значений параметров от образца к образцу составило не более 5%. На рисунке 5 приведена функциональная схема стенда для исследования электрических характеристик макетов направленных ответвителей.

На рисунке 6 приведены частотные зависимости электрических характеристик направленного ответвителя: АЧХ (см. рис. 6а) и КСВН входа и выходов (см. рис. 6б). Неравномерность АЧХ в диапазоне рабочих частот для опытных образцов составила не более 0,5 дБ, развязка между прямым и ответвлённым плечом опытного образца ответвителя (параметр S23) составила 15 дБ внизу и 12,5 дБ сверху диапазона рабочих частот. Уровень КСВН входа и выхо-

дов в диапазоне рабочих частот не превысил 1,6. Диапазон рабочих частот макета ответвителя в достаточной степени соответствовал расчётному.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На примере материалов серии Ultralam 3000 исследованы методы и технологические процессы изготовления многослойных печатных плат устройств СВЧ на основе жидкокристаллического полимера (LCP). Были изготовлены макеты направленных ответвителей на связанных неоднородных симметричных линиях, запроектированных на диапазон частот 2...4 ГГц. Проведены экспериментальные исследования электрических характеристик полученных макетов, которые с высокой повторяемостью соответствовали расчётным параметрам.

На основании приведённой в статье информации, подтверждённой экспериментальной проверкой изготовленных макетов, можно сделать вывод о способности материалов на основе жидкокристаллического полимера составить конкуренцию таким материалам, как PTEE, в устройствах диапазона СВЧ за счёт более высокой технологичности изготовления многослойных печатных плат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Data Sheet RF 1.3000 Ultralam 3000, Liquid Crystalline Polymer Circuit Material. www.rogerscorp.com/acm/products/63/UL-TRALAM-3850-Laminates.aspx.
2. Галецкий Ф., Лейтес И., Петров Л. Разработка технологии изготовления высокоплотных СВЧ многослойных печатных плат. Производство электроники: технологии, оборудование, материалы. № 8. 2008. С. 23–27.
3. Абрамова Е.Г., Коновалов С.С. Разработка направленного ответвителя на диапазон частот 2...4 ГГц на основе связанных симметричных линий, выполненного в объёме многослойной подложки из низкотемпературной керамики. Техника радиосвязи. Выпуск 1 (19). 2013. С. 68–73.



ЗАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА «ДОЛОМАНТ»

КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО ОТВЕТСТВЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ
ОБЩЕГО И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ВЕРНЫМ ПУТЕМ РАЗВИТИЯ — К УСПЕХУ ЗАКАЗЧИКОВ!

Открыт дополнительный прием заявок на производство в 2014-2015 гг.



Завершен крупный этап модернизации в 2013 г.:

- ★ Умножены мощности производственной базы по всем направлениям деятельности на основе самого современного оборудования
- ★ Реализованы меры жесткого контроля качества процессов и прослеживаемость циклов производства изделий

**В 2014 г. — дополнительная линия автоматизированного монтажа
и современные программы управления производством**

Постановка на серию и серийное производство / ОКР, макеты, адаптация документации и технологий /
Тестирование, испытания, спецпроверки / Ответственное комплектование / Сервисная и технологическая поддержка

Приглашаем на наши семинары и в офисы компании (дизайн-центр, производство). Подробнее на сайте

WWW.DOLOMANT.RU / +7 (495) 739 0775

Новости мира News of the World Новости мира

ТОП мировых производителей полупроводников по объёму выручки

По итогам 2013 г. наибольший рост показали компании Micron, SK Hynix и Qualcomm. Это произошло благодаря высокому спросу на смартфоны и росту цен на микросхемы памяти. Intel снизила продажи, что объясняется падением спроса на процессоры для ПК.

По сообщению Gartner, суммарный объём мирового рынка полупроводников в 2013 г. по сравнению с 2012 г. вырос на 5% до \$315 млрд. Суммарная выручка Топ-25 производителей чипов увеличилась в 2013 г. на 6,9%. Выручка остальных компаний – только на 0,9%. При этом рынок чипов памяти в прошлом году вырос на 23,5%.

Наибольший рост был зафиксирован в сегменте памяти DRAM, применяемой в ОЗУ. Однако рост был обусловлен нехваткой памяти, а не увеличением спроса, в результате чего цены на микросхемы памяти поднялись.

Продажи крупнейшего мирового производителя чипов Intel снизились в 2013 г. на 1%.

Это произошло по причине снижения поставок ПК, которое по итогам 2013 г. составило 9,9% по сравнению с 2012 г. В 2012 г. у Intel также произошло снижение поставок на 3,1% и также по причине падения спроса на ПК. Рынок персональных компьютеров – основной рынок сбыта продуктов Intel (примерно 90% всех поставок процессоров для персональных систем составляют процессоры Intel).

Несмотря на это, Intel по-прежнему продолжает занимать первое место в мире по

объёму выручки уже на протяжении 22 лет подряд (см. таблицу).

Среди компаний, попавших в Топ-10, наибольший рост продемонстрировали: Micron Technology (выручка увеличилась на 72,3%), SK Hynix (увеличение на 40,8%), а также Qualcomm (увеличение на 30,6%).

Рост Qualcomm был обеспечен благодаря лидирующей позиции компании на рынке смартфонов. Вендор занимается выпуском чипсетов и сигнальных процессоров для «умных» телефонов, в том числе

Место в 2012 г.	Место в 2013 г.	Компания	Выручка в 2012 г., \$ млрд	Выручка в 2013 г., \$ млрд	Рост год к году, %	Доля рынка в 2013 г., %
1	1	Intel	49,089	48,59	-1,0	15,4
2	2	Samsung Electronics	28,622	30,636	7,0	9,7
3	3	Qualcomm	13,177	17,211	30,6	5,5
7	4	SK Hynix	8,965	12,625	40,8	4,0
10	5	Micron Technology	6,917	11,918	72,3	3,8
5	6	Toshiba	10,61	11,277	6,3	3,6
4	7	Texas Instruments	11,111	10,591	-4,7	3,4
9	8	Broadcom	7,851	8,199	4,4	2,6
8	9	STMicroelectronics	8,415	8,082	-4,0	2,6
6	10	Renesas Electronics	9,152	7,979	-12,8	2,5
Прочие			145,986	147,883	1,3	46,9
Всего			299,895	314,991	5,0	100,0



“ Инновация отличает лидера от догоняющего ”

С. Джобс

Светопроводниковые компоненты для SMD и THT светодиодов

- Прямые одиночные светопроводники в прямом и угловом исполнении
- Вертикальные или горизонтальные, однорядные или многорядные светопроводники
- Матрицы светопроводников

- Прозрачное или цветное исполнение корпуса
- Светопроводники с защитой IP68
- Шаг расположения элементов 2,54, 5,08 мм
- Температурный диапазон: -40 ... +85°C
- Возможно изготовление заказных изделий



PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ MENTOR

Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU



Новости мира News of the World Новости мира

моделей, поддерживающих технологии LTE. В прошлом году продажи чипсетов компании увеличились на 21%.

Рост SK Hynix в 2013 г., по информации Gartner, произошёл по причине естественного увеличения продаж. Вендор специализируется на чипах памяти для видеокарт и ОЗУ.

Динамику роста Micron Technology связывают с приобретением компании Elpida Memory, показатели которой специалисты Gartner принимают в расчёт в деятельности Micron только с III кв. прошлого года.

Стоит напомнить, что о планах приобретения Elpida Memory компания Micron Technology сообщила в июле 2012 г. Закрытие сделки стоимостью \$2,5 млрд было проведено в июле 2013 г.

Японская Elpida Memory производит чипы памяти DRAM. В свою очередь, Micron Technology, штаб-квартира которой находится в американском штате Айдахо, специализируется на производстве чипов памяти DRAM и NAND для SSD-накопителей.

Компания Micron Technology – партнёр Intel. Обе компании являются совла-

дельцами крупного предприятия IM Flash Technologies, занимающееся разработкой и производством флэш-памяти.

www.russianelectronics.ru

Российская микроэлектроника: перспективы развития

В рамках конференции «Российская микроэлектроника: перспективы развития» заместитель министра промышленности и торговли Юрий Слюсарь представил стратегию развития радиоэлектронной промышленности РФ до 2030 года.

Документ предусматривает комплекс инструментов государственной поддержки радиоэлектронной промышленности. В частности, речь идёт о поддержке экспорта высокотехнологичной продукции, субсидировании ставок и государственных гарантиях по проектам расширения производства и рынков сбыта для эффективных компаний, а также координации с национальными институтами развития. В результате реализации стратегии в отрасли будет сформирована целостная, сбалансированная корпоративная среда, а её конкурентоспособность

и инновационный потенциал будут значительно увеличены.

Результатом реализации стратегии станет многократный рост выпуска и добавленной стоимости радиоэлектронной промышленности. В частности, выпуск систем радиоэлектронного подавления (РЭП) увеличится с 228 млрд рублей в 2012 году до 1,6 трлн рублей в 2030 году. При государственной поддержке и за счёт средств компаний в отрасли будет сформирован широкий портфель технологий для создания востребованных рынком продуктов. Доля экспорта в выручке предприятий увеличится в 10 раз.

За счёт развития бизнес-моделей компаний отрасли, повышения эффективности операций и производственно-технологической модернизации рост выработки к 2030 году увеличится до более 10 млн рублей на человека в год, то есть в 11 раз. При этом доля отечественных производителей в приоритетных сегментах рынка в период с 2012 до 2030 года на внутреннем рынке увеличится с 25 до 43%, а на мировом рынке – с 0,6 до 1,1%.

Оборонно-промышленный комплекс России

ИННОВАЦИИ: ЭТО ПЕРВЫЙ БЕСПИЛОТНИК, СПОСОБНЫЙ САДИТЬСЯ НА АВИАНОСЕЦ



Northrop Grumman X-47B

Первый БПЛА «летающее крыло», способный к автономной посадке на палубу авианосца

Первый полет: авиабаза Эдвардс, 29 минут, 4 февраля 2011 года

Корпорация Northrop Grumman выбрала ОС реального времени VxWorks в качестве программной платформы для своей программы UCAS-D, а GE Aviation – в качестве базовой ОС для ядра всех компьютеров UCAS-D (Common Core System), бортовых сетей и электроники сопряжения. Это позволило разработать ответственные системы управления БПЛА в рамках установленных сроков и бюджета. Потому что когда инноваторы работают вместе, даже небо – не предел.

WIND RIVER
ИННОВАЦИИ НАЧИНАЮТСЯ ЗДЕСЬ.

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПОСТАВЩИК ПРОДУКЦИИ WIND RIVER

PROSOFT®

Москва
С.-Петербург

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Реклама

Обзор новых ЖК-панелей Sharp для промышленного применения

Игорь Матешев, Андрей Туркин (Москва)

В статье описаны новые технологические решения компании Sharp, используемые в ЖК-панелях. Приводится краткий обзор ЖК-панелей для промышленного применения.

ВВЕДЕНИЕ

Компания Sharp долгие годы является лидером инноваций в области отображения информации. Именно специалисты компании в 1973 году выпустили первый калькулятор с ЖК-экраном. Многие новые технологии отображения были разработаны и внедрены этим японским гигантом. В частности, компания Sharp первой освоила промышленное использование технологии на основе оксида индия-галлия-цинка – Indium Gallium Zinc Oxide (IGZO), разработанной в 2003–2004 гг. исследовательской группой под руководством Хидео Хосоно.

Компания Sharp обладает множеством патентов на дисплейные технологии, благодаря которым её изделия отличаются пониженным энергопотреблением, повышенной яркостью и контрастностью изображения. Компания остаётся лидером в производстве промышленных ЖК-панелей с размерами диагонали от 2,5" до 108" и более. Многообразие типоразмеров и гибкость исполнения позволяют использовать ЖК-панели Sharp в телевизорах и информационных киосках, промышленном оборудовании, автомобильных дисплеях, мобильных устройствах и т.п. [1].

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НОВИНКИ

На прошедшей выставке CEATEC компания Sharp показала прототипы цветных дисплеев, в которых использованы новейшие технологии микроэлектромеханических систем (МЭМС) и IGZO. Восьмидюймовые дисплеи (см. рис. 1) завоевали награду в конкурсе CEATEC Innovation Awards в номинации «Электронные компоненты».

CEATEC (Combined Exhibition of Advanced Technologies) – промышленная выставка, ежегодно проводимая в Японии. Считается японским аналогом выставки CES (США) и является самой большой японской выставкой, посвящённой электронике и ИТ. Для компаний-производителей электроники CEATEC предоставляет демонстрационную платформу, а для специалистов выставка является одной из важнейших площадок обмена информацией благодаря огромному количеству семинаров и других мероприятий, проводимых в её рамках.

Партнёром компании Sharp в данной разработке является компания Qualcomm, известная своими процессорами для систем связи. В январе 2012 года Qualcomm объявила о приобретении компании Pixtronix, спе-

циализирующейся на разработке технологий производства дисплеев для смартфонов и планшетов. Компания Pixtronix обладала собственными патентованными технологиями производства дисплеев на основе МЭМС. Именно разработки Pixtronix стали основой новинки, представленной на CEATEC.

Устройства МЭМС обычно изготавливают на кремниевой подложке по технологиям микрообработки, аналогичной изготовлению однокристалльных ИС. Типичные размеры микромеханических элементов находятся в диапазоне от 1 до 100 мкм, тогда как размеры кристалла микросхемы имеют размеры от 20 мкм до 1 мм.

Уникальность совместной разработки Sharp и Qualcomm заключается в сочетании двух инновационных технологий – МЭМС и IGZO в устройстве отображения информации. Суть комбинированной технологии Digital Micro Shutter (цифровой микрозатвор, DMS) в том, что МЭМС-затвор помещается на активной объединительной панели, а пластинка с множеством щелей заменяет светофильтр (см. рис. 2). Всё изделие может быть реализовано на стандартном оборудовании для ЖК-панелей с тонкоплёночными транзисторами (TFT), с использованием тех же технологических процессов.

Дисплей DMS состоит из следующих основных элементов (см. рис. 3):

- МЭМС-затворов, расположенных в центре каждого пикселя и исполь-



Рис. 1. Прототип дисплея Sharp (MEMS+IGZO)

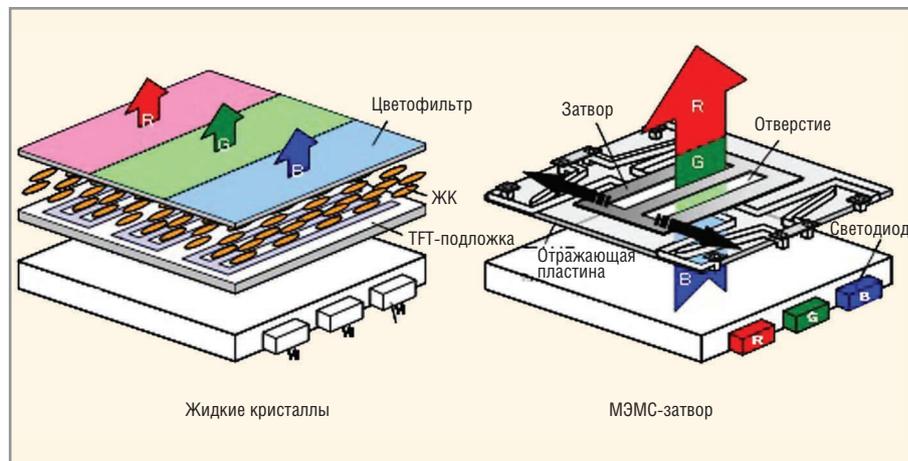


Рис. 2. Две схемы работы матрицы

зующих патентованный актуатор (см. рис. 4);

- последовательной подсветки цветовых полей с частотой смены цвета, превышающей 1 кГц (чтобы избежать мерцания или расслоения цветов);
- оптической системы светодиодной подсветки, позволяющей чередовать цвета (отсутствие фильтров позволяет более эффективно использовать подсветку – до наблюдателя доходит 60% света, что в десять раз больше, чем в стандартных ЖК-панелях);
- системной платы [2].

Применение полупроводникового материала IGZO в ЖК-дисплеях чрезвычайно перспективно ввиду отличного качества изображения при минимальной толщине матрицы и высокой энергоэффективности. По сравнению с TFT- или AMOLED-дисплеями, изготовленный по комбинированной технологии новый дисплей DMS потребляет на 75% меньше энергии, сохраняя при этом высокое качество изображения.

Впервые свою разработку (совместно с коллегами из компании Semiconductor

Energy Laboratory) японская компания Sharp показала на выставке электроники IFA 2012. Для повышения качества изображения в панелях была использована фирменная технология выравнивания молекул жидких кристаллов UV2A [1]. Она уже применялась в ЖК-панелях, выпускаемых компанией Sharp. Однако важным преимуществом IGZO стали уменьшенные размеры наносимых на стекло транзисторов, что позволило повысить разрешение ЖК-панелей.

Каждый пиксель экрана управляется своим собственным транзистором. IGZO-транзисторы обладают улучшенными характеристиками по сравнению с аморфным кремнием (a-Si), также применяемым в современных ЖК-панелях (см. рис. 5). Носители в новых транзисторах более подвижны, а сами ячейки не требуют динамического обновления состояния при демонстрации неподвижного изображения. Это позволяет сократить энергопотребление и уменьшить влияние помех от электронных компонентов экрана. В результате повышается точность и чувствительность сенсорных панелей.

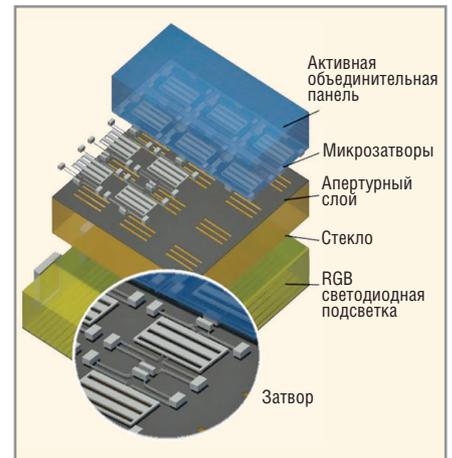


Рис. 3. Структура слоёв DMS-дисплея

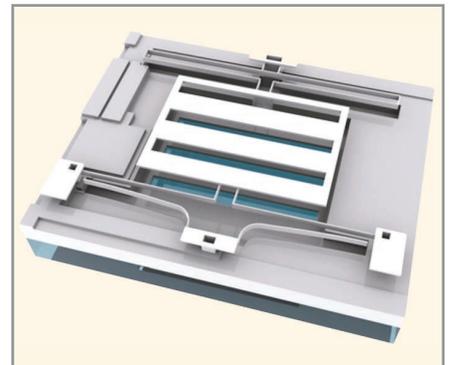


Рис. 4. Затвор МЭМС

SHARP

LCD-ПАНЕЛИ SHARP ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ



Размер диагонали, дюйм	10,4	12,1	15...23	2,5...8,5	
Разрешение	VGA, SVGA	SVGA, WXGA	XGA, SXGA, USGA	Q-VGA, SVGA, WVGA	
Яркость, кд/м ²	420...450	400...1200	350...1000	280...500	
Контрастность : 1	600...800	800...1000	600...1000	300...800	
Входной видеосигнал	Digital RGB, LVDS	Digital RGB, LVDS	LVDS	Digital RGB, LVDS	
Задняя подсветка	LED	LED	LED	LED	
Предельная рабочая температура, °C	МИН.	-30	-15	-20	-30
	МАКС.	+80	+75	+70	+70

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ SHARP

ProCHIP
POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU



Реклама



Рис. 5. Сравнение технологий a-Si и IGZO

Сочетание технологий IGZO и МЭМС позволило добиться значительно более низкого энергопотребления (в 6 раз по сравнению с обычными ЖК-дисплеями) при высокой яркости изображения. Несмотря на то что технология DMS весьма недёшева, её преимущества несомненны, особенно при внедрении в дисплеях мобильных устройств.

ЖК-ПАНЕЛИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Обладая многолетним опытом разработки панелей для промышленных применений, компания Sharp уделяет особое внимание постоянному улучшению характеристик своих изделий: увеличению их ресурса, снижению эксплуатационных затрат, расшире-

нию диапазона рабочих температур, повышению прочности конструкции и устойчивости к механическим воздействиям. Разработчики, использующие ЖК-панели Sharp, получают возможность выбрать модель, которая по своим рабочим характеристикам наиболее точно соответствует условиям применения и планируемым затратам.

В 2014 году компания Sharp значительно обновила линейку промышленных ЖК-панелей. Новые изделия стали ещё более стойкими к воздействию внешней среды, ещё более яркими и контрастными. Практически все они оснащены светодиодной подсветкой, обеспечивающей высокую яркость изображения при низком энергопотреблении.

Среди новых изделий следует отметить ЖК-панель LQ190E1LX75, предназначенную для работы в диапазоне температур $-15...+65^{\circ}\text{C}$, что является выдающимся показателем для панелей такого размера. Сочетание высокой яркости (1500 кд/м^2) и контрастности (800:1) позволяет использовать менее крупную панель LQ121S1LG86 в дисплеях для наружного применения, сохраняющих приемлемое качество изображения даже в условиях прямого солнечного света. В таблице представлены некоторые модели промышленных ЖК-панелей Sharp со светодиодной подсветкой.

Промышленные ЖК-панели Sharp со светодиодной подсветкой

Модель	Размер диагонали, дюймы	Разрешение, пиксели	Контрастность	Яркость, кд/м^2	Диапазон рабочих температур, $^{\circ}\text{C}$
LQ035Q3DG03	3,5	320 × 240	300:1	450	-20...+70
LS037V7DW05	3,7	480 × 640	450:1	240	
LQ043T1DG29	4,3	480 × 272	500:1	360	-10...+70
LQ057Q3DC03	5,7	320 × 240	350:1	500	-30...+80
LQ064V3DG06	6,4	640 × 480	500:1	350	
LQ070Y3LW01	7,0	800 × 480	800:1	300	-10...+70
LQ084S3LG03	8,4	800 × 600	450:1	330	-30...+75
LQ085Y3DG18	8,5	800 × 480		250	0...+60
LQ101K1LY04	10,1	1280 × 800	800:1	400	-10...+60
LQ104S1LG81	10,4	800 × 600	600:1	420	-30...+80
LQ121K1LG52	12,1	1280 × 800	800:1	400	-20...+70
LQ121S1LG84		800 × 600		450	-30...+80
LQ121S1LG86		1500		-30...+70	
LQ121X3LG02	15,0	1024 × 768	1000:1	1200	-20...+60
LQ150X1LG11				600	-20...+70
LQ150X1LG96			800:1	1050	0...+65
LQ150X1LW12				1000:1	
LQ150X1LX95				1500:1	
LQ156M1LG21	15,6	1920 × 1080	800:1	300/600	0...+70
LQ190E1LW52	19,0	1280 × 1024	1000:1	300/450	0...+60
LQ190E1LX51			900:1	1000	
LQ190E1LX75			1500:1	350	-15...+65
LQ201U1LW31	20,1	1600 × 1200	1000:1	1000	0...+50
LQ231U1LW32	23,1		600:1	500	0...+60
LQ235D1LW03	23,5		5000:1	400	0...+50

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компания Sharp выпускает большую номенклатуру ЖК-панелей с различными размерами диагоналей, и разработчики дисплеев легко могут выбрать модель, соответствующую конечному продукту. Поэтому ЖК-панели Sharp пользуются неизменным спросом со стороны компаний, производящих промышленное и медицинское оборудование, системы автоматизации и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туркин А. ЖК-панели Sharp для промышленного применения: основные особенности и обзор продукции. Компоненты и технологии. № 3. 2012.
2. Самарин А. Перспективные дисплейные MEMS-технологии просветного типа. Компоненты и технологии. № 10. 2007.
3. Самарин А. Новая дисплейная технология IGZO компании Sharp. Компоненты и технологии. № 8. 2013.



ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

мировых брендов



Медицина



Авиация, оборонная промышленность

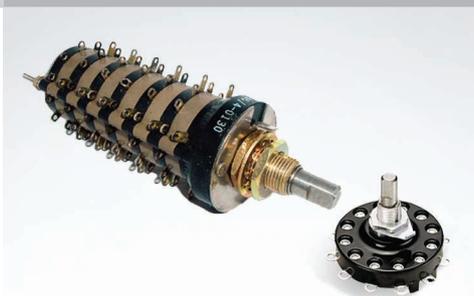


Пищевая промышленность



Прочные, легкие, круглые или квадратные переключатели **SWITCHCRAFT**, с подсветкой или без, переключатели для вызова медсестры

Switchcraft



Высоконадежные поворотные переключатели **GRAYHILL** (до 1 млн. переключений), соответствуют MIL-S-3786, джойстики, энкодеры

Grayhill



Герметичные переключатели из нержавеющей стали **BULGIN**, со светодиодной подсветкой или без

bulgin
a brand of Elektron Technology

PROCHIP
POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU



Реклама

© СТА-ПРЕСС

Современные светодиодные изделия компании Avago Technologies

Юрий Петропавловский (г. Таганрог, Ростовская обл.)

Американская компания Avago Technologies ведёт свою историю от группы полупроводниковых приборов корпорации Hewlett-Packard. В статье приведён обзор номенклатуры изделий компании и рассмотрены особенности современных светодиодов малой и средней мощности.

ВВЕДЕНИЕ

Компания Avago Technologies (Калифорния, США) была создана на основе подразделения полупроводниковых приборов SPG (Semiconductor Product Group) корпорации Hewlett-Packard. В 1966 году в исследовательской лаборатории HP Labs был разработан первый светодиод на основе GaAsP, использованный в точечно-матричных светодиодных индикаторах.

Устройство индикатора HP модели 5082-7000 (1968 г.) показано на рисунке 1. На диэлектрической подложке смонтированы 28 красных светодиодов и микросхема дешифратора. Управление дешифратором осуществляется с помощью 4-разрядного параллельного кода, обеспечивающего индикацию цифр от 0 до 9. Потребление тока индикатором составляло порядка 200 мА (при $U_{пит} = 4$ В) для светодиодов и 30 мА для ТТЛ-микросхемы дешифратора [1].

В 1970 году корпорация HP разработала точечно-матричные светодиодные приборы HP5082-7102, обеспечивающие динамическую индикацию цифр и букв латинского алфавита (см. рис. 2). В состав приборов вошли матрицы светодиодов (3 и более), многоразрядные входные и выходные буферы, ПЗУ, драйверы строк и столбцов, задающий генератор и формирователи импульсов управления. Разработанные инди-

каторы нашли применение во многих измерительных приборах Hewlett-Packard [2].

Компактные светодиодные индикаторы были установлены в первый в мире калькулятор для научных расчётов HP-35 (1972 г.). В нём использовался 15-разрядный 7-сегментный светодиодный индикатор, состоящий из трёх DIP-кластеров с встроенными увеличительными линзами (см. рис. 3), числа отображались в формате с плавающей запятой [3].

В 1992 году корпорация HP выпустила линейку высокоэффективных янтарных (жёлтых), красно-оранжевых и зелёных светодиодов на основе двойных гетероструктур AlInGaP/GaAs (см. рис. 4). Интенсивность света приборов этой серии (600...8000 мкд при 20 мА) позволяла использовать их в автомобильных фонарях, светофорах и для архитектурной подсветки [4].

В 1999 году HP начала стратегическую перестройку бизнеса: подразделения измерительных приборов и испытательного оборудования, полупроводников (SPG), электронных компонентов, химического анализа и медицинского оборудования были выделены в независимую компанию Agilent Technologies. В том же году вновь образованная компания и Philips Lighting учредили совместное предприятие Lumileds Lighting, специализирующе-

ся на производстве мощных осветительных приборов.

В 2005 году полупроводниковое подразделение компании Agilent Technologies было продано частным инвестиционным фондам Kohlberg Kravis Roberts & Co и Silver Lake Partners за \$2,66 млрд. В том же году новыми собственниками была образована крупнейшая в мире независимая полупроводниковая компания Avago Technologies. Следует отметить, что указанные инвестиционные фонды специализируются на выкупе долей и целых действующих компаний из высокотехнологичных отраслей промышленности. К известным сделкам относятся, например, приобретение контрольных пакетов акций Skype (2009 г.) и Philips Semiconductor (образование NXP в 2006 г.). В 2009 году компания Avago Technologies осуществила первичное размещение акций (IPO) на площадке NASDAQ на сумму \$650 млн [5].

В 2009 году 3-ваттные светодиоды ASMT-MX20/MX22 (см. рис. 5) компании Avago Technologies вошли в список победителей конкурса «Продукт 2008 года» по версии журнала Elektronik Magazine (Германия) в категории «Оптоэлектроника». Приборы на основе материала InGaN обеспечивали световой поток 145 лм (350 мА).

В настоящее время компании Avago Technologies принадлежит более 4300 патентов. Число её сотрудников превысило 4800 (включая 1800 инженеров). В номенклатуре компании более 6500 изделий. В России интересы Avago представляют более 10 дистрибьюторов, в том числе Arrow Electronic Russia, EBV Elektronik, EFO Ltd, Elcotech Ltd, Farnell и Macro Group.



Рис. 1. Устройство светодиодного индикатора

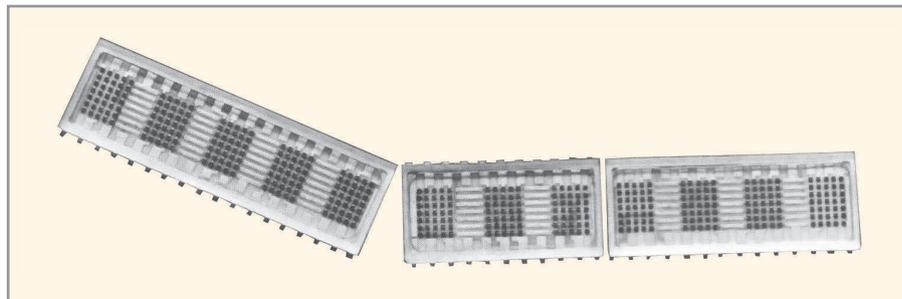


Рис. 2. Точечно-матричные индикаторы

В каталог компании 2014 года включены следующие изделия [6]:

- интегральные микросхемы специального назначения (ASIC). В декабре 2013 года была завершена сделка по приобретению LSI Corporation за \$6,6 млрд. LSI (теперь Avago) разрабатывает и производит ASIC и программное обеспечение для ЦОД, локальных и мобильных компьютерных сетей, в том числе БИС Vortex Gearbox™ AVSP-1104 для 100G Ethernet, и оптических транспортных сетей;
- волоконно-оптические системы и компоненты, в том числе промышленного назначения. Данное направление было расширено с приобретением в 2007 году оптоволоконного подразделения компании Infineon;
- оптические датчики и оптопары. В 2008 году эта категория продуктов была расширена за счёт приобретения компании Nemicon;
- модули энкодеров для приборов управления перемещением;
- ВЧ- и СВЧ-изделия: фильтры, мультиплексоры, усилители мощности для систем связи, в том числе GSM, CDMA, W-CDMA, TD-SCDMA, LTE и WiMax; маломощные усилители, интерфейсные модули, диоды Шоттки и pиn-диоды, полевые и биполярные транзисторы, микросхемы миллиметрового диапазона (MMIC). В 2008 году данное направление было расширено за счёт приобретения отделения компонентов на основе объёмных акустических волн (BAW) компании Infineon;
- светодиодные кристаллы для поверхностного монтажа, корпусированные светодиоды высокой яркости; мощные (до 3 Вт) светодиоды, в том числе семейство Moonstone, и ряд других типов приборов;
- светодиодные индикаторные модули. Точечно-матричные индикаторы, световые линейки, буквенно-цифровые и 7-сегментные индикаторы для монтажа на поверхность и в отверстия печатных плат.

В номенклатуру светодиодов и светодиодных модулей компании Avago входят десятки типов белых и цветных светодиодов, светодиодных индикаторов и панелей. Ниже представлены особенности перспективных изделий этих категорий из каталога 2014 года.

СВЕТОДИОДЫ СЕМЕЙСТВА MOONSTONE™

В состав семейства входят белые и цветные светодиоды с паспортной

мощностью 0,5; 1 и 3 Вт и коллиматорные линзы нескольких типов. Классификационные параметры белых светодиодов семейства из каталога 2014 года приведены в таблице (приборы, снимаемые с производства, в таблицу не включены).

В каталоге представлено 4 типа белых InGaN светодиодов серии ASMT-Mx6x с паспортной мощностью 0,5 Вт. Внешний вид приборов показан на рисунке 6. Светодиоды отличаются низким профилем (габариты 10,0 × 8,5 × 3,3 мм), выполнены на металлическом изолированном или неизолированном основании, что обеспечивает малое тепловое сопротивление кристалл/подложка (27°C/Вт) и возможность пайки оплавлением. К основным областям применения светодиодов этой серии относятся: подсветка указателей и дорожных знаков, светильники для специальных приложений (например, лампы для чтения), подсветка стеллажей и витрин, системы автоматической подсветки пути (например, в коридорах). Приборы данной серии характеризуются различными цветовыми температурами в диапазоне 2600...10000 К, различными цветовыми координатами (14 бинов) и световыми потоками (5 бинов в диапазоне 25,5...95 лм). При влажности по классу MSL4 диапазон рабочих температур -40...+120°C ($T_{jmax} = 145^\circ\text{C}$).

В серии одноваттных светодиодов представлено 20 типов белых приборов, выполненных в таком же корпусе (см. рис. 6) и отличающихся повышенной мощностью и световым потоком, а также более низким тепловым сопротивлением (10°C/Вт). К уже перечисленным областям применения приборов предыдущей серии добавляется использование одноваттных светодиодов в портативных фонарях и фарах (например, для велосипедов), в декоративном освещении и архитектурной подсветке, в освещении тротуаров и тоннелей. Приборы могут эксплуатироваться при прямом токе до 500 мА. При этом температура подложки не должна превышать 110°C ($T_{jmax} = 125^\circ\text{C}$).

Светодиоды одноваттной серии отбираются по координатам цветности и световому потоку. Максимальный световой поток составляет 125 лм при $I_{np} = 350$ мА (группа N). В состав серии также входят 4 типа цветных светодиодов:

1. ASMT-MG00-NJK00 – материал InGaN, зелёный ($\lambda_d = 525$ нм), $\phi_v = 43...73$ лм, световая эффективность 54 лм/Вт;

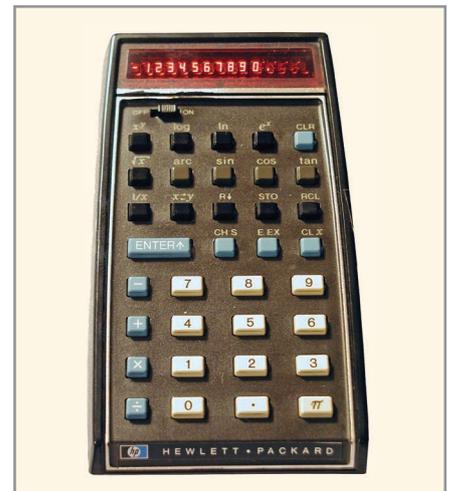


Рис. 3. Калькулятор для научных расчетов HP-35

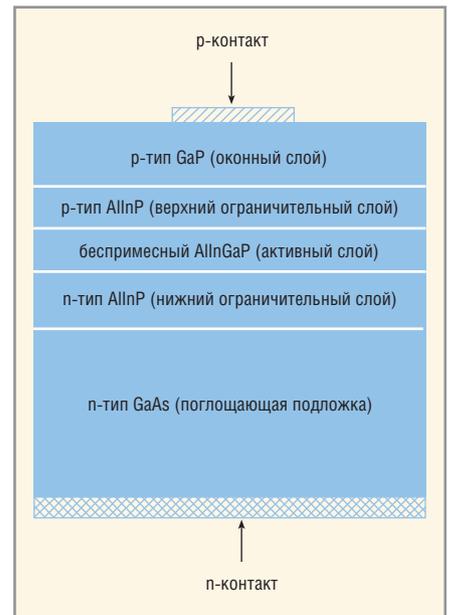


Рис. 4. Гетероструктура AlInGaP/GaAs



Рис. 5. Светодиод ASMT-MX20/MX22



Рис. 6. Светодиоды семейства Moonstone™



Рис. 7. Светодиоды ASMT-Ax00 и ASMT-Ax3x

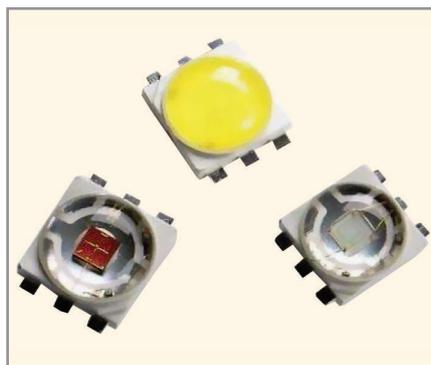


Рис. 8. Светодиоды ASMT-Jx1x и Jx32/33

**СВЕТОДИОДЫ СЕРИЙ
ASMT-Ax00/-Ax3x/
-Jx1x/-Jx32/33**

Светодиоды серий ASMT-Ax00 и ASMT-Ax3x (с паспортной мощностью 1 и 3 Вт, соответственно) выполнены в компактных корпусах для монтажа на поверхность. В корпус диаметром 8 мм и толщиной 4,1 мм интегрированы силиконовые линзы. Внешний вид приборов показан на рисунке 7. В состав серий входят высокоэффективные белые и цветные (7 видов) светодиоды, предназначенные для широкого круга применений, в том числе для декоративного и архитектурного освещения и предприятий розничной торговли. Приборы имеют конфигурацию выводов, совместимую с большинством имеющихся на рынке светодиодов аналогичного класса, что обеспечивает возможность модернизации осветительных приборов.

Белые приборы характеризуются цветовыми температурами в диапазоне 2700...10000 К и обеспечивают световой поток от 67,2 лм до 129,5 лм при прямом токе 350 мА. Максимально допустимый ток составляет 500 мА для приборов серии ASMT-Ax00 и 700 мА для серии ASMT-Ax3x. Световая эффективность приборов находится в пределах 71...85 лм/Вт (ASMT-Ax00) и 80...103 лм/Вт (ASMT-Ax3x). Светодиоды обеспечивают широкую диаграмму распределения силы света (140°) и могут эксплуатироваться при температуре кристаллов до +125°C (AlInGaP) и +135°C (InGaN).

Аналогичные по основным параметрам светодиоды серий ASMT-Jx1x (1 Вт), ASMT-Jx32/33 (3 Вт) выполнены в миниатюрных корпусах размерами 4 × 4 × 1,85 мм. Их внешний вид показан на рисунке 8. Номенклатура белых приборов этих серий практически такая же, как и ASMT-Ax00/Ax3x, однако цветные приборы в сериях ASMT-Jx32/Jx33 отсутствуют. Световой поток находится в пределах 51,7...129,5 лм (ASMT-Jx1x) и 67,2...147,7 лм (ASMT-Jx32). Световая эффективность составляет 78...95 лм/Вт (ASMT-Jx1x) и 80...112 лм/Вт (ASMT-Jx32) при прямом токе 350 мА. Максимальный прямой ток равен 500 мА и 700 мА, соответственно. Приборы серии ASMT-Jx33 отличаются повышенными значениями индекса цветопередачи CRI – более 80 для приборов с T_{кр} = 3500...10000 К и более 90 для приборов с T_{кр} = 2700...3500 К.

2. ASMT-MB00-NDF00 – InGaN, синий (λ_d = 460 нм), φ_v = 11,5...25 лм, 13 лм/Вт;

3. ASMT-MR00-AHJ00 – AlInGaP, красный (λ_d = 625 нм), φ_v = 33...56 лм, 54 лм/Вт;

4. ASMT-MA00-AGH00 – AlInGaP, янтарный (λ_d = 590 нм), φ_v = 25...44 лм, 48 лм/Вт.

В серии трёхваттных светодиодов представлено 4 типа приборов, выполненных в корпусах, аналогичных уже рассмотренным (см. рис. 6). Кроме энергетических параметров приборы отличаются максимальным прямым током – до 700 мА. Отбор производится по координатам цветности и световому

потoku. Максимальный световой поток составляет 140 лм (группа P) при I_{пр} = 350 мА, при увеличении тока до 700 мА поток увеличивается на 80%. В состав серии входит и трёхцветный прибор ASMT-MT00xxxx (отличается наличием дополнительных выводов), содержащий 3 излучающих кристалла: красный AlInGaP (φ_v = 33...56 лм, λ_d = 625 нм), зелёный InGaN (43...95 лм, 527 нм) и синий InGaN (460 нм, 9...19,5 лм). Приборы предназначены для освещения развлекательных мероприятий, а также садово-паркового, архитектурного и декоративного освещения.

**Классификационные параметры белых светодиодов
(из каталога компании Avago Technologies от 2014 года)**

Тип прибора	Световой поток φ _v , лм	Рабочий ток I _{пр} , мА	Падение напряжения U _{пр} , В	Световая эффективность, лм/Вт	Цветовая температура T _{кр} , К	Примечания
ASMT-MW62-NEG00	15...33	150	3,5	83	4000...10000	Moonstone 0,5 Вт
ASMT-MW00-NEG00				99		
ASMT-MY62-NDF00	12...26	150	3,5	77	2600...4000	Moonstone 0,5 Вт
ASMT-MY00-NDF00				77		
ASMT-MY06-NMN00	95...125	350	3,2	89	4000...10000	Moonstone 1 Вт
ASMT-MWB6-NMN00				89		
ASMT-MW06-NMN00				94		
ASMT-MYC4-NLM00	73...110	350	3,2	89	2600...4000	Moonstone 1 Вт
ASMT-MYB4-NLM00				80		
ASMT-MYK4-NLM00				89		
ASMT-MYA4-NLM00				80		
ASMT-MWK4-NMN00	95...125	350	3,2	94	4500...10 000	Moonstone 1 Вт
ASMT-MWL4-NLM00	73...110					
ASMT-MWK4-NLN00	73...125					
ASMT-MWC4-NLM00	73...110					
ASMT-MWA4-NLN00	73...125	350	3,2	94	2600...4000	Moonstone 3 Вт
ASMT-MWB4-NLM00	73...110					
ASMT-MW04-NLN00	73...125					
ASMT-MY04-NLM00	73...110					
ASMT-MW04-NMN00	98...125	350	3,5	98	4500...10 000	Moonstone 3 Вт
ASMT-MW04-NKM00	56...124					
ASMT-MYE2-NMP00	95...125	350	3,2	88	2600...4000	Moonstone 3 Вт
ASMT-MY22-NMP00	95...125					
ASMT-MWE2-NNP00	110...140					
ASMT-MW22-NNP00	110...140					

Светодиоды МАЛОЙ МОЩНОСТИ ДЛЯ МОНТАЖА НА ПОВЕРХНОСТЬ

К этой категории относятся белые, цветные, двух- и трёхцветные светодиоды с паспортной мощностью 0,25 и 0,5 Вт, выполненные в корпусах PLCC-2/4/6.

В корпусе PLCC-2 выпускаются 10 типов белых светодиодов InGaN с силой света 1800...4500 мкд при 20 мА и цветовыми температурами 2700...8000 К и 13 типов одноцветных светодиодов (AlGaAs, GaP, InGaN). Цветовая гамма приборов, кроме основных, включает жёлто-зелёный, изумрудный, красно-оранжевый и жёлто-янтарный цвета. Размеры корпуса PLCC-2 составляют $2,8 \times 3,2 \times 1,9$ мм. 3 типа светодиодов (белый, синий и зелёный) выпускаются в корпусах Mini PLCC-2 размерами $2 \times 1,4 \times 1,3$ мм.

В корпусе PLCC-4 (четыре вывода) выпускаются белые, одно-, двух- и трёхцветные приборы:

- 3 типа белых светодиодов с паспортной мощностью 0,25 Вт ($\Phi_v = 18...40$ лм при 80 мА, $T_{цв} = 4000...8000$ К);
- более 20 типов белых светодиодов с паспортной мощностью 0,5 Вт ($\Phi_v = 40...67$ лм при 150 мА, $T_{цв} = 2700...8000$ К);
- более 20 типов одноцветных светодиодов с силой света от 700 мкд (синие) до 7000 мкд при 50 мА (остальные цвета). Ширина диаграммы КСС составляет $30^\circ/60^\circ/120^\circ$. Размеры корпусов с линзой – $3,2 \times 2,8 \times 3,9$ мм, без линзы – $3,2 \times 2,8 \times 1,9$ мм;
- 9 типов двухцветных приборов с различным сочетанием цветов и 2 типа трёхцветных приборов в корпусах белого и чёрного цвета.

В корпусе PLCC-6 ($3,4 \times 2,8 \times 1,8$ мм) реализованы 5 типов трёхцветных приборов с отдельными выводами для излучающих кристаллов.

Белые светодиоды в корпусах PLCC-2/4 могут с успехом применяться для замены ламп дневного света, освещения витрин и подсветки ЖК-панелей.

Цветные и белые приборы всех упомянутых групп можно использовать в приборах подсветки автомобилей и в информационных панелях.

Кроме рассмотренных приборов компания выпускает светодиодные лампы для монтажа на поверхность (см. рис. 9), в отверстия печатных плат ($\varnothing 3, 4$ и 5 мм, овальные) и мини-

атюрные светодиодные кристаллы ($1,6 \times 0,8 \times 0,45$ мм).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным аналитического агентства LEDinside, на рынке светодиодов в 2014 году ожидаются изменения. Наиболее очевидной тенденцией является рост на рынках производственного, коммерческого и уличного освещения. Подъём происходит на рынке светодиодных ламп (Bulb), трубок и коммерческого освещения, что порождает огромный спрос на светодиоды средней мощности (0,5...3 Вт). Ожидается, что в 2014 году объём рынка светодиодов средней мощности превзойдёт объём рынка мощных светодиодов, поскольку применение большого числа светодиодов средней мощности (типономиналы 5630, 3030, 2835 и аналогичные) экономически эффективнее, чем использование одного или нескольких светодиодов большой мощности [7, 8].

В настоящее время на рынке представлен огромный ассортимент светодиодных ламп самых разнообразных конструкций, в том числе с использованием нескольких десятков светодиодов небольшой мощности. На рисунке 10 показан внешний вид одной из таких ламп, где видно, что конструкция не имеет видимых внешних радиаторов охлаждения (теплоотводов), что, конечно, снижает себестоимость производства.

Для применения в светодиодных лампах и линейках отлично подходят приборы Avago Technologies в корпусах PLCC-2 серий ASMT-UWB1-NX302 ($2,8 \times 3,2 \times 1,9$ мм) с номинальной силой света 2300 мкд / 20 мА и цветовой температурой 2700...8000 К. Приборы характеризуются высокой световой эффективностью, которая составляет 100 лм/Вт (типичное значение), ширина КСС равна 120° , $U_{np} = 2,8...3,6$ В и минимальным CRI = 70.

Для более мощных световых устройств подходят приборы в корпусах PLCC-4 серий ASMT-UYBG, ASMT-UYBH ($3,5 \times 3,2 \times 1,1$ мм), обеспечивающие световой поток 18 лм / 80 мА и цветовую температуру 2700...3500 К, CRI = 75...85, КСС = 120° и $U_{np} = 3,2...3,4$ В. Аналогичные приборы холодного белого света серий ASMT-UWBG и ASMT-UWBH с цветовой температурой 4000...8000 К обеспечивают световой поток 19...25 лм / 80 мА. Ещё больший световой поток (48...55 лм при 150 мА) создают анало-



Рис. 9. Светодиодные лампы для поверхностного монтажа



Рис. 10. Светодиодная лампа

гичные приборы серий ASMT-QWBG и ASMT-QWBH.

Приборы в корпусах PLCC-4 серии ASMT-QYBR-NJKOE сочетают малые размеры ($3,6 \times 2,8 \times 1,9$ мм) со значительным световым потоком (33...56 лм при 150 мА). При этом $T_{цв} = 2500...4000$ К, $U_{np} = 3,3...3,5$ В, а ширина КСС составляет 120° .

ЛИТЕРАТУРА

1. HP Journal February 1969. www.hparchive.com/Journals/HPJ-1969-02.pdf.
2. HP Journal July 1970. www.hparchive.com/Journals/HPJ-1970-07.pdf.
3. HP Journal June 1972. www.hparchive.com/Journals/HPJ-1972-06.pdf.
4. HP Journal August 1993. www.hparchive.com/Journals/HPJ-1993-08.pdf.
5. www.avagotech.com/pages/corporate/company_history.
6. www.avagotech.com/pages/products.
7. <http://en.helftech.com/news/html/?20.html>.
8. www.ledinside.com/intelligence.

Радиочастотные соединители с предельной частотой 40 ГГц: перспективы применения в отечественных изделиях СВЧ

Кива Джурицкий (Москва)

Автор выражает благодарность А.А. Прокимову за полезные критические замечания при подготовке статьи к публикации

Соединители с предельной частотой 40 ГГц в настоящее время широко применяют в микроэлектронике сантиметрового и миллиметрового диапазонов длин волн. За рубежом эти соединители выпускают десятки компаний США, Европы и Юго-Восточной Азии.

Статья посвящена зарубежным и отечественным соединителям этого диапазона частот и перспективам их использования в отечественной микроэлектронике СВЧ.

Эволюция соединителей: от SMA до 2,92 мм

Одна из главных тенденций развития микроэлектроники СВЧ – продвижение в область всё более высоких частот. Для этого потребовались радиочастотные соединители сначала сантиметрового, а затем и миллиметрового диапазонов длин волн. На рисунке 1 показаны предельные частоты соединителей основных типов [1].

Предельной можно считать верхнюю частоту применения соединителя с ещё приемлемыми параметрами согласования. Предельная частота всегда меньше теоретической предельной частоты, при которой в коаксиальной линии соединителя существует только основная TEM-волна.

С середины 1960-х годов и до наших дней в микроэлектронике СВЧ доминирует базовый соединитель SMA с предельной частотой 18 ГГц, имеющий коаксиальную линию размерами 4,1/1,27 мм, заполненную фторопластом (см. рис. 2) [2, 3]. В таблице 1 приведены конструктивные параметры соединителей SMA.

Для создания микроэлектронных устройств К- и К_a-диапазонов частот необходимы были более высокочастотные (чем SMA) соединители. Первым шагом в этом направлении было создание соединителей 3,5 мм с предельной частотой 34 ГГц (соединители 3,5; 2,9; 2,4; 1,85 и 1,0 мм названы так по размеру внутреннего диаметра наружного проводни-

ка коаксиальной линии). За основу был взят соединитель SMA. Из него удалили фторопластовый изолятор, заменив его воздухом, и уменьшили размеры коаксиальной линии до 3,5/1,52 мм (см. рис. 3) [2]. Крепление внутреннего проводника и герметизация соединителя были выполнены при помощи опорной диэлектрической шайбы. Первым в серии соединителей 3,5 мм стал APC 3,5 (Amphenol Precision Connector 3.5 mm), разработанный в 1976 году компаниями Amphenol и Hewlett Packard (ныне Agilent). Соединитель 3,5 мм совместим с базовым соединителем SMA, так как в них использовано одинаковое резьбовое соединение «вилки» и «розетки» (резьба 1/4"×36 UNS). За счёт уменьшения внутреннего диаметра наружного проводника коаксиальной линии в соединителе 3,5 мм более чем в 2 раза (по сравнению с соединителем SMA) увеличена толщина стенки корпуса в области совмещения наружных проводников «вилки» и «розетки». Поэтому соединители 3,5 мм имеют более жёсткую конструкцию и стабильные электрические параметры.

В таблице 2 приведены конструктивные параметры соединителей 3,5 мм.

В настоящее время соединители 3,5 мм выпускаются несколькими компаниями для применения в радиоизмерительной аппаратуре.

Коаксиальная линия с размерами 2,92/1,27 мм и предельной частотой 40 ГГц была впервые реализована в 1973 году Maury Microwave Corporation в соединителе MPC2 – первом радиочастотном соединителе миллиметрового диапазона длин волн [4]. Однако этот соединитель не нашёл применения из-за высокой стоимости и несовместимости с SMA. В 1974 году компания Maury создала усовершенствованный соединитель MPC3, по присоединительным размерам совместимый с SMA. Аналогичный соединитель WMP4 был разрабо-

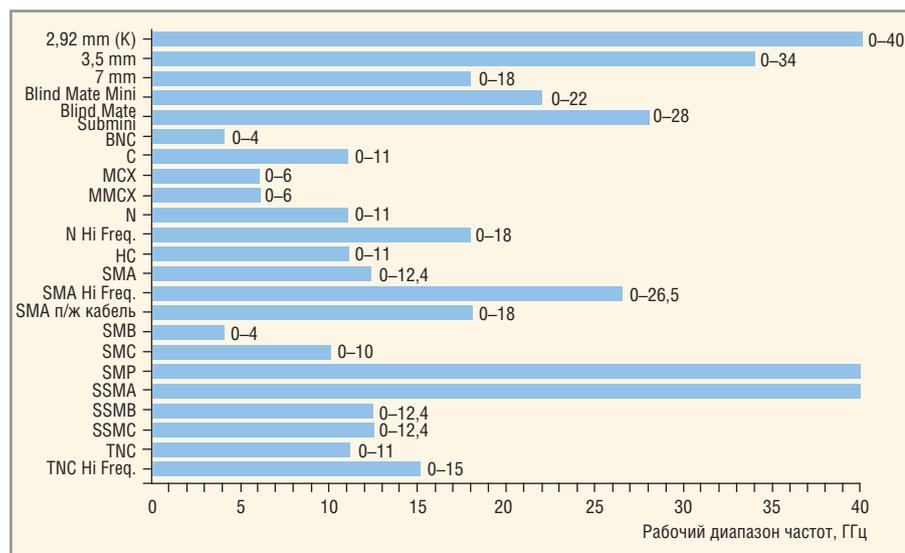


Рис. 1. Диаграмма предельных частот радиочастотных соединителей (обозначения типов соединителей согласно [1])

тан и фирмой Weinschel Engineering. Однако и эти соединители не были востребованы, так как в то время ещё не сформировались области их применения и отсутствовала необходимая радиоизмерительная и метрологическая аппаратура. Лишь спустя десятилетие, в 1983 году Билл Олдфилд из компании Wiltron (ныне входит в Anritsu Corporation) создал первый приборный соединитель, который был назван К, т.к. он перекрывает всю К-область частот (12,4...40 ГГц). Одновременно была разработана и необходимая измерительная аппаратура, в частности автоматический скалярный анализатор для диапазона частот 0,1...40 ГГц.

Соединитель К состоит из миниатюрного металлокерамического ввода с волновым сопротивлением 50 Ом и собственно резьбового или фланцевого соединителя с воздушной коаксиальной линией размерами 2,92/1,27 мм (см. рис. 4) [2, 5].

Диаметр центрального проводника ввода – 0,3 мм, наружного проводника – 1,9 мм, длина – 1,4 мм. Изолятор ввода изготовлен из стекла Corning 7070 с диэлектрической проницаемостью 4,0 и тангенсом угла диэлектрических потерь $2,1 \times 10^{-3}$. Ввод спаивают в корпус изделия, его центральный проводник соединяют с гнездовым контактом соединителя, который закрепляют на корпусе изделия винтами или вкручивают в него (см. рис. 5) [6].

Такая конструкция соединителя К позволяет в случае выхода из строя быстро производить его замену в полевых условиях (Field Replaceable Connector). Интерфейс и внешний вид «розетки» и «вилки» соединителей 2,9 мм показаны на рисунке 6, а конструктивные параметры – в таблице 3 [2, 6, 7].

Внутренний проводник соединителя с обеих сторон имеет гнездовые контакты с четырьмя ламелями и закреплён в опорной диэлектрической шайбе из материала Rexolite. Опорная шайба снижает предельную частоту соединителя, поэтому с ростом частоты

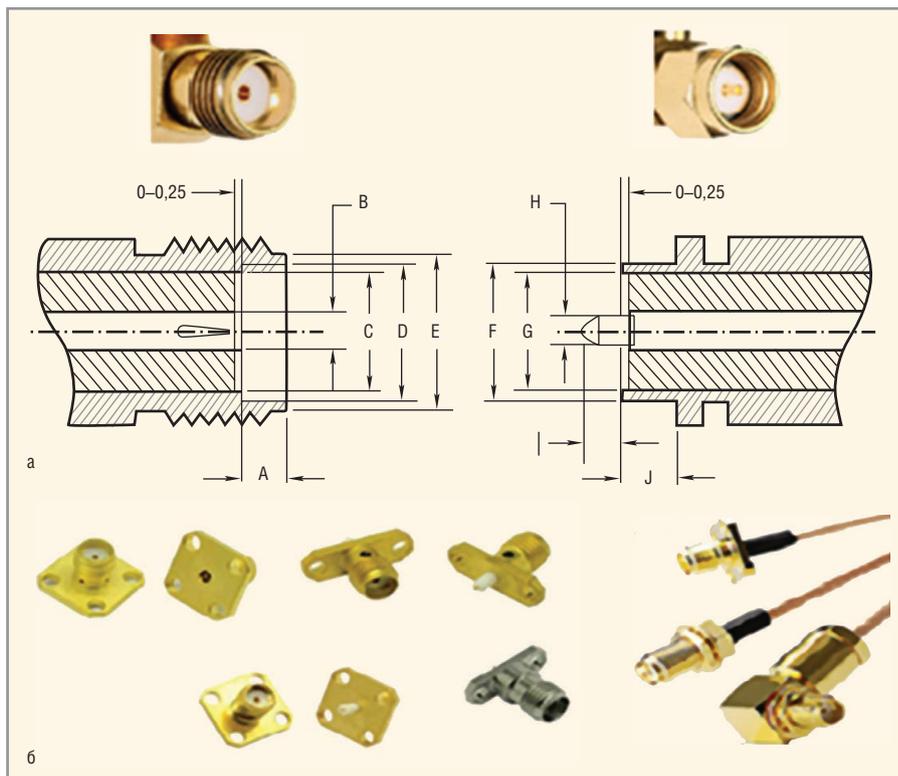


Рис. 2. Соединители SMA: а – интерфейс; б – внешний вид

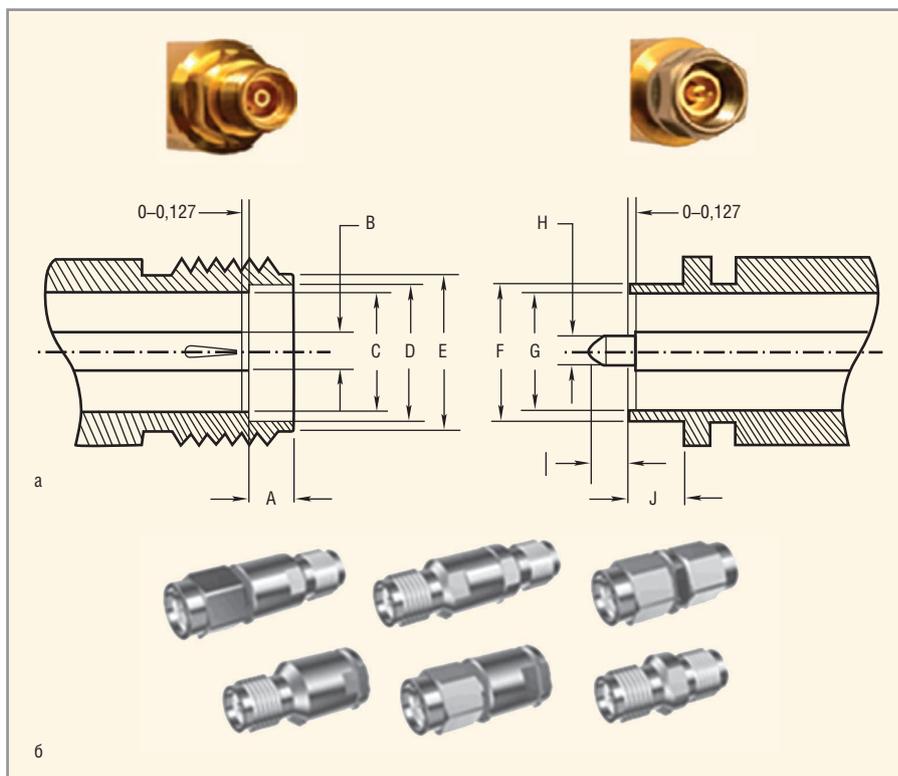


Рис. 3. Соединители 3,5 мм: а – интерфейс; б – внешний вид кабельных соединителей и адаптеров

Таблица 1. Конструктивные параметры соединителей SMA

Размеры	«Розетка»		Размеры	«Вилка»	
	min, мм	max, мм		min, мм	max, мм
A	1,89	1,98	F	4,52	4,59
B	1,27	1,30	G	4,1	4,13
C	4,10	–	H	0,90	0,93
D	–	4,60	I	1,52	2,54
E	5,28	5,49	J	–	–

Таблица 2. Конструктивные параметры соединителей 3,5 мм

Размеры	«Розетка»		Размеры	«Вилка»	
	min, мм	max, мм		min, мм	max, мм
A	1,91	1,96	F	4,53	4,59
B	1,51	1,52	G	3,49	3,51
C	3,49	3,51	H	0,90	0,93
D	4,58	4,60	I	1,52	1,78
E	5,28	5,38	J	2,34	2,40

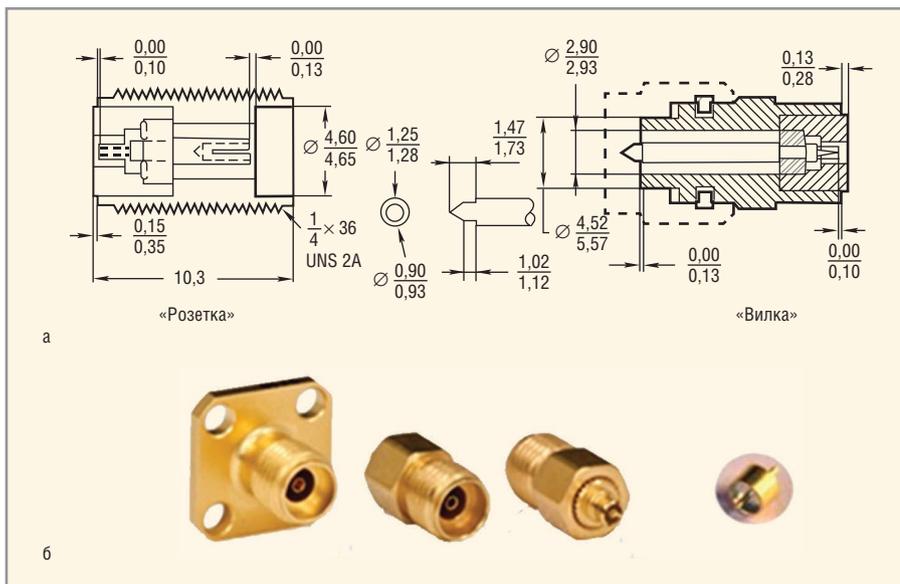


Рис. 4. Резьбовой соединитель К: а – интерфейс; б – внешний вид

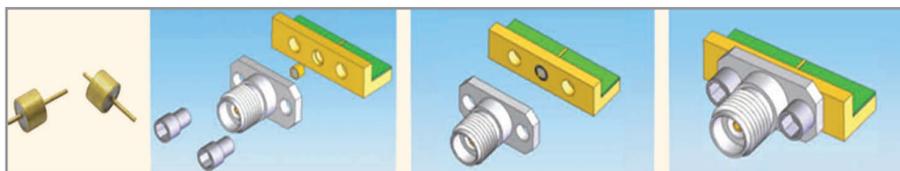


Рис. 5. Монтаж составных соединителей К

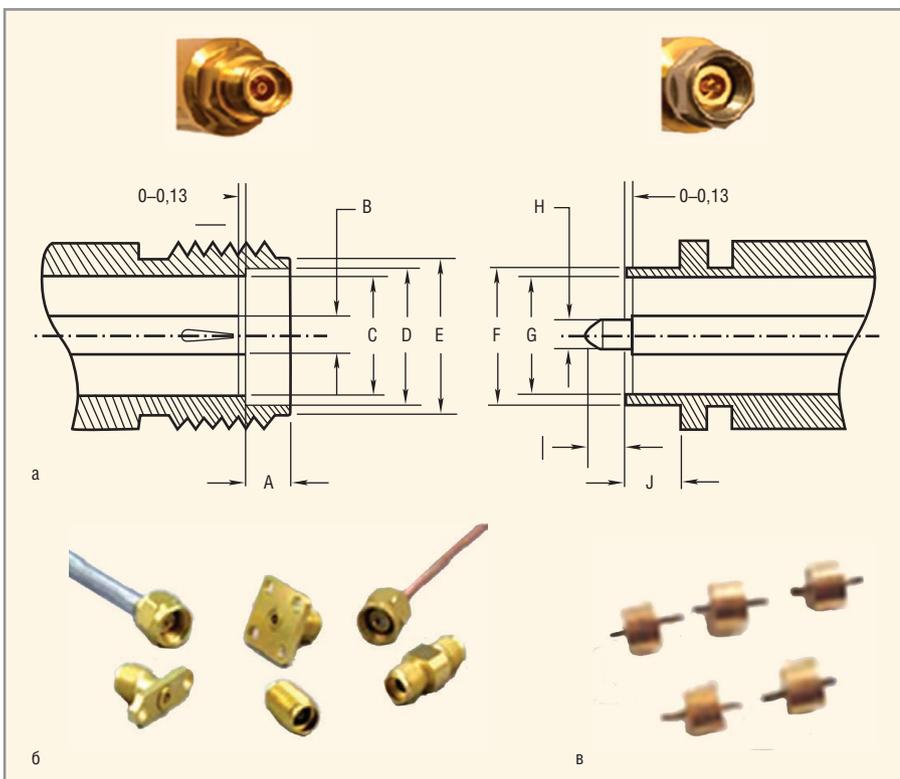


Рис. 6. Соединители 2,9 мм: а – интерфейс; б – внешний вид

Таблица 3. Конструктивные параметры соединителей 2,9 мм

Размеры	«Розетка»		Размеры	«Вилка»	
	min, мм	max, мм		min, мм	max, мм
A	1,91	1,96	F	4,53	4,60
B	1,26	1,28	G	2,91	2,93
C	2,91	2,93	H	0,90	0,93
D	4,60	4,65	I	1,91	1,96
E	5,28	5,38	J	2,34	2,44

ты для существования в коаксиальной линии соединителя только ТЕМ-волны необходимо не только уменьшать поперечные размеры коаксиальной линии, но и снижать величину эффективной диэлектрической проницаемости опорной шайбы. Диэлектрическую проницаемость опорной шайбы уменьшают, замещая часть материала изолятора воздухом. В соединителе К опорная шайба выполнена со ступенчатыми несквозными отверстиями, что позволило снизить диэлектрическую проницаемость с 2,58 до 2,0 и поднять предельную рабочую частоту до 41,6 ГГц.

Соединитель К по своим присоединительным размерам совместим с соединителями SMA и APC 3,5. При этом параметры согласования пары каждого из этих соединителей с соединителем К лучше, чем для пары однотипных соединителей. Присоединительные и установочные размеры всех соединителей 2,92 мм регламентированы международными стандартами MIL-C-39012 и MIL-STD-348.

В таблице 4 представлены зарубежные компании-производители соединителей с коаксиальной линией 2,92/1,27 мм и фирменные обозначения выпускаемых ими соединителей. Данные, приведённые в этой таблице, не претендуют на исчерпывающую полноту. Существуют и другие компании-производители соединителей с коаксиальной линией 2,92/1,27 мм. Однако либо они выпускают всего 1–2 типа соединителей, либо отсутствует необходимая информация о параметрах соединителей.

Сравнительные параметры зарубежных соединителей SMA, 3,5 мм и 2,92 мм, а также соединителей 2,92 мм отечественных предприятий НПФ «Микран» и ООО «Амитрон Электроникс» представлены в таблице 5. В этой таблице приведены типичные параметры соединителей, усреднённые по данным разных компаний. Фактические параметры каждого конкретного соединителя даются в его спецификации (Data Sheet). Так, например, КСВН соединителей 2,92 мм компании Giga Lane менее 1,2 в диапазоне частот 0...27 ГГц и менее 1,25 на частотах 27...40 ГГц, экранное затухание менее –100 дБ. К-соединители 2,92 мм компании Delta Electronics имеют КСВН менее 1,15 в диапазоне частот 0...18 ГГц и не более 1,3 в диапазоне частот 18...40 ГГц, экранное затухание

хание – 100 дБ на частотах до 2,5 ГГц. На рисунке 7 приведены частотные зависимости допустимой пропускаемой мощности для соединителей разных типов [8].

Допустимая мощность уменьшается с ростом частоты, и для соединителей 2,92 мм она меньше, чем для соединителей SMA и 3,5 мм.

Соединители 2,92 мм имеют лучшие электрические параметры по сравнению с базовыми соединителями SMA [8]:

- усилие соединения «вилки» и «розетки» соединителей 2,92 мм меньше, чем у соединителей SMA и 3,5 мм. Результатом малого усилия является уменьшение износа центральных контактов и повышение надёжности соединителей 2,92 мм [8];
- толщина стенки наружного проводника соединителя 2,92 мм приблизительно в 3,5 раза больше, чем у соединителя SMA – 0,85 по сравнению с 0,25 мм соответственно. Это обеспечивает более надёжный контакт наружных проводников и повышение жёсткости конструкции;
- в отличие от соединителей SMA не требуется закрепление внутреннего проводника в корпусе при помощи эпоксидного компаунда, что улучшает экранное затухание (радиогерметичность) соединителей 2,92 мм;
- в соединителях 2,92 мм длина штыря кабельной «вилки» уменьшена, а сам штырь скруглён. В результате уменьшения длины штыря сначала происходит контактирование наружных проводников, и лишь после этого штырь входит в гнездо «розетки». Это позволяет исключить вероятность отгибания ламелей гнездового контакта и его повреждения при расположении пары соединителей («вилки» и «розетки») под углом друг к другу в момент стыковки.

ОБЗОР СОЕДИНИТЕЛЕЙ ЗАРУБЕЖНЫХ КОМПАНИЙ

В таблице 6 представлены различные типы соединителей с коаксиальной линией 2,92/1,27 мм зарубежного и отечественного производства.

Прямые и угловые кабельные соединители («розетка» и «вилка»)

Выпускается большое количество соединителей, предназначенных для работы с полужёсткими кабелями – 0,047”, RG405 (0,085”), 0,118”, RG402 (0,141”). Заделку кабеля в соедини-

тель производят пайкой (Solder), реже – прижимом (Clamp). Производители предлагают прямые и угловые (радиусные) стандартные, панельные (фланцевые) и проходные (Bulkhead) кабельные соединители «вилка» и «розетка» (см. рис. 8).

Наибольшая номенклатура кабельных соединителей у компаний Precision Connector, Spectrum Elektrotechnik и Southwest Microwave.

Составные фланцевые и резьбовые соединители в сочетании с герметичными СВЧ-вводами

Составные соединители «вилка» и «розетка» работают в сочетании с металлокерамическими СВЧ-вводами (диаметры центральных проводников

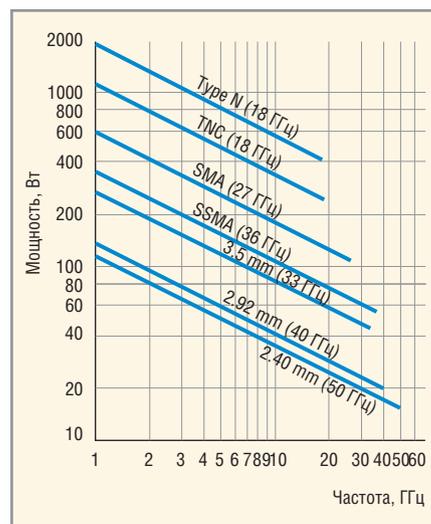


Рис. 7. Частотная зависимость допустимой пропускаемой мощности радиочастотных соединителей разных типов

Таблица 4. Соединители зарубежных компаний с предельной частотой 40 ГГц

№ п/п	Название компании	Фирменное обозначение соединителей
1	Southwest Microwave, Inc. (Microwave Products Division), США www.southwestmicrowave.com	2.92 mm «JK» Series
2	Precision Connector, Inc., США, www.precisionconnector.com	2.92 mm Series
3	Carlisle Interconnect Technologies, США, www.carlisleit.com (Tensolite Corp., США. www.Tensolite.com)	
4	Giga Lane Co., Ltd., Корея, www.gigalane.com	
5	Delta Electronics Manufacturing, США, www.deltarf.com	SMK (2.92 mm)
6	Emerson Network Power /Johnson Connectivity Solution, США www.EmersonNetworkPower.com	SMK-50 Ohm Connectors (2.92mm)
7	Huber+Suhner AG, Швейцария, www.hubersuhner.com	SK Series
8	Frontlynk Inc., Тайвань, www.frontlynk.com	2.92 (K)
9	Jyebao Co.Ltd., Тайвань, www.jyebao.com.tw	K Series
10	Anritsu Corporation, Microwave Measurement Division, Япония / США www.us.anritsu.com	
11	Molex Inc. (Molex RF/Microwave), США, www.molex.com	2.92 mm
12	SigaTek Microwave Communication Components, США www.sigatek.com	
13	Microwave Town Company LLC, США, www.microwavetown.com	
14	Dynawave Inc., США, www.dynawave.com	
15	Chin Nan Precision Electronics Co., Ltd., Тайвань, www.chinnan.com.tw	
16	Fairview Microwave Inc., США, www.fairviewmicrowave.com	
17	SHF Communication Technologies AG, Германия www.shf.de (Kawashima Manufacturing Co., Ltd., Япония. www.kmco.biz)	
18	Cmptel Electronics Co.Ltd., Китай, www.cmptel.com	
19	Chengdu AINFO Inc. (A-INFO), Китай, www.ainfoinc.com	
20	SGMC Microwave Company, Австралия, www.sgmcmicrowave.com	
21	Pasternack Enterprises, Inc., США, www.pasternack.com	2.9 mm
22	Anoison Electronics, США, www.anoison.com	
23	SRI Connector Gage Co., США, www.sricconnectorgage.com	
24	Field Components, Inc. США, www.fieldcomponents.com	
25	Radiall Corp., Франция, www.radiall.com	
26	Samtec Corp., США, www.samtec.com	SMA-2.9
27	San-tron Inc., США, www.santron.com	S292 (2.92 mm)
28	JC Electronic Corporation, Япония, www.jcel.com	K 2.92 mm
29	Spectrum Elektrotechnik GmbH, Германия, www.spectrum-et.org	2.92 mm (K)
30	Amphenol / SV Microwave Inc., США, www.svmicrowave.com	SVK (2.92 mm)
31	Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH, Германия www.rosenberger.de	RPC-2.92



Рис. 8. Кабельные соединители: а – прямые, б – угловые, в – панельные, г – проходные



Рис. 9. Составные фланцевые и резьбовые соединители: «розетки» и «вилки» с прямоугольными и квадратными фланцами

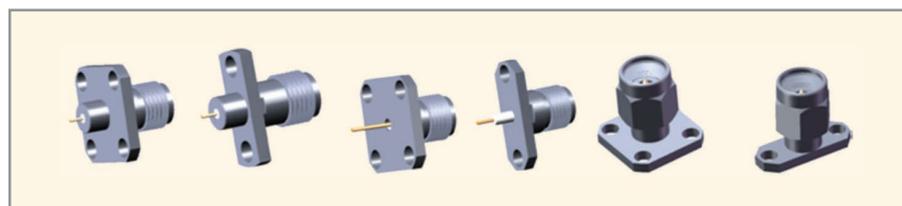


Рис. 10. Панельные выводы энергии «розетка» и «вилка»

Таблица 5. Параметры соединителей SMA, 3,5 и 2,92 мм

Параметры соединителей	SMA	3,5 мм	2,92 мм		
			Зарубежные	Отечественные	
				«Микран»	«Амитрон»
Волновое сопротивление, Ом	50				
Теоретическая предельная частота, ГГц	27	38,8	46,5		
Рабочий диапазон частот, ГГц	0...18 (стандартные) 0...27 (улучшенной конструкции)	0...34 (0...26,5) оптимально	0...45 (0...40) оптимально	0...40	
Рабочее напряжение, В	335	500	250	200	250
Напряжение пробоя, В	750	1500	750	–	750
Экранное затухание соединителей, дБ, (на частоте f , ГГц)	$-(100 - f)$ (для кабельных соединителей)	-90 (26,5)	-90	-100	–
Максимальный КСВН в рабочем диапазоне частот	1,08...1,25	1,15	1,4	1,25	–
Высокочастотные потери, дБ, (на частоте f , ГГц)	$0,07\sqrt{f}$	$0,15\sqrt{f}$	$0,04\sqrt{f}$	–	–
Допустимая мощность, Вт	см. рис. 7				
Сопротивление изоляции, МОм, более	5000			1000	–
Сопротивление контактов, МОм: центрального наружного	3 2,5	2 1	3 2	10 10	3 2
Момент затягивания гайки при соединении, Н·см	80...110				
Количество соединений и разъединений «вилки» и «розетки», не менее	500			3000	500
Диапазон рабочих температур, °С	-65...+165	-65...+90	-65...+90	-5...+40	-65...+165

выводов 0,23; 0,3; 0,38; 0,46 или 0,51 мм). Выпускают соединители с прямоугольными фланцами размерами 5,7 × 15,9 и 5,7 × 14,0 мм и с квадратными фланцами 12,8 × 12,8 и 9,5 × 9,5 мм (см. рис. 9).

Большое количество составных соединителей выпускают компании Southwest Microwave, Giga Lane, Microwave Town, Delta Electronics, A-INFO.

Панельные фланцевые выводы СВЧ-энергии («розетка» и «вилка»)

Созданы панельные (Panel Mount) соединители с круглым центральным проводником (Receptacle Round Contact Connectors), с выступающим фторопластовым изолятором (Receptacle Exposed Teflon Connectors) и с выступающим центральным проводником (Receptacle Blunt Post Contact Connectors) (см. рис. 10).

Компании Microwave Town и Cmptor Electronics выпускают наибольшее количество типов панельных соединителей (выводов энергии).

Соединители для установки на печатные платы

Следует отметить, что соединители 2,92 мм (так же, как N, SMA и QMA) из-за своих достаточно больших раз-

меров не находят широкого применения при монтаже на печатные платы во всё более компактных изделиях микроэлектроники СВЧ. Номенклатура этих соединителей ограничена. Внешний вид соединителей для установки на печатные платы показан на рисунке 11.



Рис. 11. Соединители для установки на печатные платы

Одноканальные и межканальные адаптеры

Разработаны одноканальные адаптеры «вилка – вилка», «розетка – розетка» и «вилка – розетка», а также межканальные адаптеры для перехода к соединителям типов N; SMA; 3,5; 2,4; 1,85 мм и SMPM (см. рис. 12).

Большинство компаний-производителей соединителей 2,92 мм одновременно выпускают одноканальные адаптеры (прямые, угловые, панельные и проходные) и межканальные адаптеры. Большое количе-

ство адаптеров производят компании Rosenberger, A-INFO, Anritsu, Fairview Microwave, SigaTek, Precision Connector, SRI Connector Gage, Pasternack, Cmpter Electronics.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ С КООКСИАЛЬНОЙ ЛИНИЕЙ 2,92 / 1,27 мм

НПФ «Микран» (г. Томск) разработала следующие соединители 2,92 мм [9]:

- составные коаксиально-микроразъемные переходы «розетка» и «вилка»;
- резьбовые (с метрической резьбой М6 × 0,75 и дюймовой резьбой 1/4" × 36 UNS) и фланцевые (с прямоугольными и квадратными фланцами);
- одноканальные и межканальные адаптеры (см. табл. 6).

Коаксиально-микроразъемные переходы применяют в комплекте с СВЧ-вводами серии МК100. Созда-

Таблица 6. Номенклатура зарубежных и отечественных соединителей 2,92 мм

Компания	Количество типов соединителей 2,92 мм								
	Прямые и угловые кабельные «вилка» и «розетка»			Составные соединители для сочетания с СВЧ-вводами		Выводы СВЧ-энергии		Адаптеры	
	стандартные	панельные	проходные	фланцевые	резьбовые	панельные	для печатных плат	одноканальные	межканальные
<i>Зарубежные производители</i>									
Southwest Microwave	14	16	–	40	8	4	8	5	4
Precision Connector	39	2	1	–	–	2	–	6	11
Carlisle	8	–	7	7	1	2	–	7	–
Giga Lane	–	–	–	32	–	3	–	5	–
Delta Electronics	7	4	2	24	2	3	–	6	–
Emerson /Johnson	2	–	–	4	2	–	–	3	–
Huber + Suhner	2	–	1	4	2	–	–	–	–
Frontlynk	8	–	–	4	–	–	–	3	–
Jyebao	4	2	1	–	–	2	1	4	2
Anritsu	3	–	–	4	2	–	–	7	28
SigaTek	–	–	–	16	2	–	–	29	10
Dynawave	4	2	2	26	6	–	–	11	–
Microwave Town	–	–	–	44	4	44	4	10	5
Chin Nan	1	–	4	1	–	1	–	–	–
Fairview Microwave	3	–	2	–	–	–	–	19	20
SHF Communication	–	–	–	2	2	–	–	6	–
A-INFO	–	–	–	44	4	53	4	10	23
SGMC Microwave	8	–	–	–	–	6	–	7	–
Pasternack	5	–	2	5	2	–	–	7	17
SRI Connector Gage	45	–	2	3	2	7	4	16	16
Field Components	5	–	–	4	–	–	–	1	1
Radiall	5	–	–	4	3	–	–	9	4
Samtec	2	–	–	2	–	–	–	–	–
San-tron	5	–	–	15	–	3	–	–	–
Anoison	1	–	–	2	1	3	–	3	–
JC Electronic	9	3	2	4	–	–	5	5	–
Cmpter Electronics	1	–	–	8	1	26	2	8	20
Spectrum Elektrotechnik	67	10	5	7	–	10	–	5	12
Amphenol / SV Microwave	4	2	3	2	1	1	1	3	8
Rosenberger	14	1	–	1	1	–	–	19	20
<i>Отечественные предприятия</i>									
Микран	–	–	–	4	4	–	–	3	4
Амитрон Электроникс	4	–	–	4	–	–	–	–	–



Рис. 12. Одноканальные (а) и межканальные (б) адаптеры



Рис. 14. Адаптеры 2,92 мм: а – одноканальные «розетка – розетка», б – «вилка – вилка», в – «розетка – вилка»; г – межканальные «розетка 2,92 мм – розетка 2,4 мм», д – «вилка 2,92 мм – розетка 2,4 мм»

ны одноканальные адаптеры «розетка – розетка», «вилка – вилка», «розетка – вилка» и межканальные адаптеры с разным сочетанием «вилка» и «розетка» для перехода в канал 2,4/1,04 мм (см. рис. 13 и 14). Параметры соединителей НПФ «Микран» приведены в таблице 5.

Корпуса соединителей изготовлены из нержавеющей стали, центральные проводники – из упрочнённой бериллиевой бронзы, покрытой износостойким золотом. На соединителях НПФ «Микран» применена следующая маркировка: наличие двух кольцевых маркёров на корпусе соединителя соответствует дюймовой резьбе 1/4" × 36 UNS, отсутствие маркёров соответствует метрической резьбе М6 × 0,75.

На сегодняшний день компания **ООО «Амитрон Электроникс»** (г. Москва) освоила и серийно выпускает более 90 типов различных коаксиальных радиокомпонентов [10]. В их числе и соединители типа К: кабельные «вилки» и «розетки» и составные фланцевые соединители (см. табл. 6). Параметры соединителей приведены в таблице 5.

Перспективы применения соединителей 2,92 мм в отечественных изделиях микроэлектроники СВЧ

Применение рассмотренных соединителей позволяет:

1) решить проблему совместимости отечественных изделий в диапазоне частот до 40 ГГц с зарубежной радиоизмерительной аппаратурой компаний Agilent, Anritsu, Rohde&Schwarz (в настоящее время такой аппаратурой оснащены многие отечественные предприятия-производители изделий микроэлектроники);

2) улучшить выходные параметры изделий: применение соединителей 2,92 мм в изделиях с рабочей частотой до 40 ГГц позволяет снизить величины КСВН и потерь по сравнению с соединителями SMA и их отечественными аналогами;

3) решить проблему совместимости с зарубежными соединителями других типов: SMA, 3,5 мм, W SMA.

Для того чтобы соединители 2,92 мм были востребованы в отечественных изделиях, необходимо решить две основные задачи.

1. Ввести канал 2,92/1,27 мм в отечественные стандарты по радиочастотным соединителям. В настоящее время этот канал отсутствует в ГОСТ РВ 51914-2002 для соединителей общего применения и в ГОСТ 13317-89 для измерительных соединителей.

2. Создать в нашей стране серийное производство этих соединителей и необходимых аксессуаров (нагрузки согласованные, нагрузки короткого замыкания и холостого хода,



Рис. 13. Коаксиально-микроволновые переходы

наборы калибровочных мер, адаптеры и др.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соединители 2,92 мм занимают промежуточное положение между соединителями SMA (предельная частота 18 ГГц, улучшенный вариант – до 27 ГГц) и 2,4 мм (предельная частота 50 ГГц). Соединители SMA уступают соединителям 2,92 мм по частотному диапазону. Соединители 2,4 мм стандартизированы в нашей стране (ГОСТ 13317-89 и ГОСТ РВ 51914-2002, тип I), однако у них пока нет широкого применения, стоимость их высока, и они требуют исключительно бережного обращения из-за возможности повреждения тонких центральных проводников.

Соединители 2,92 мм сочетают преимущества соединителей SMA и 2,4 мм. Применение этих соединителей в отечественных изделиях миллиметрового диапазона длин волн обеспечит улучшение параметров и повышение надёжности отечественной микроэлектроники СВЧ.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.ssicable.com.
2. www.sigatek.com.
3. www.gigalane.com.
4. Mario A. Maury, Jr. Microwave Coaxial Connector Technology: A continuing Evolution Maury Microwave Corporation. 13 December. 2005. Maury Connector guide.
5. www.carlisleit.com
6. www.us.anritsu.com
7. www.EmersonNetworkPower.com
8. www.southwestmicrowave.com
9. www.micran.ru
10. www.amel.ru
11. Джуринский К. Миниатюрные коаксиальные радиокомпоненты для микроэлектроники. СВЧ. Издание второе. М. Техносфера. 2006.



ВЧ-СВЧ КОМПОНЕНТЫ

от официального дистрибьютора ЮЕ-Интернейшнл

Mini-Circuits 

www.minicircuits.com

Адаптеры
Аттенюаторы
ВЧ Кабели
ВЧ Трансформаторы
Детекторы мощности
Делители/смесители
Инжекторы смещения
Модуляторы
Нагрузки
Ответвители

ГУНЫ
Переключатели
Сенсоры мощности
Синтезаторы
Смесители частоты
Умножители частоты
Усилители
Фазовращатели
Фазовые детекторы

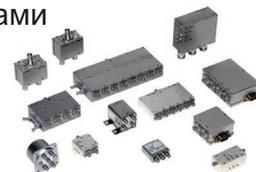


JFW Industries 

www.jfwindustries.com

Пассивные ВЧ-СВЧ компоненты с коаксиальными разъемами

- Аттенюаторы
- Нагрузки
- СВЧ переключатели
- Делители мощности
- Программируемые системы



Microsemi  **Microsemi**

www.microsemi.com

ВЧ-СВЧ полупроводники

- Мощные транзисторы для радиолокации и авионики (Si, SiC, GaN)
- Согласованные транзисторные сборки
- Диоды
- Усилители



Florida RF Labs
и **EMC Technologies**


smths microwave

www.emc-rflabs.com

- Thermopad® Аттенюаторы с коэффициентом передачи, зависимым от температуры, для термостабилизации усилителей
- Аттенюаторы
- Резисторы
- Согласованные нагрузки
- Коаксиальные кабельные сборки
- HybriX® компоненты для распределения сигналов – ответвители, делители, перекрестия линий
- Компоненты для специальных применений



Maury Microwave  **Maury Microwave**

www.maurymw.com

Высококачественные метрологические СВЧ компоненты

- Наборы для калибровки векторных анализаторов цепей
- Прецизионные метрологические компоненты
- Тюнеры импеданса
- Системы для характеристики параметров СВЧ устройств
- ПО IVCAD для измерения и моделирования СВЧ устройств



- Коаксиальные кабельные сборки
 - Измерительные коаксиальные кабельные сборки
 - Кабели для тестовых портов VNA
 - Высоконадежные коаксиальные кабельные сборки для спецприменений



 **ЮЕ-Интернейшнл**
ФИНЛЯДИЯ ЭСТОНИЯ ЛАТВИЯ ЛИТВА РОССИЯ

С-Петербург (812) 313-34-40

Новосибирск (383) 319-17-09
Екатеринбург (343) 365-90-40

Москва (495) 783-96-62
Н. Новгород (831) 220-59-64

www.yeint.ru

Радиационно-стойкие DC/DC-преобразователи серии ML для спутников

Компания International Rectifier, являющаяся мировым лидером в области технологий управления электропитанием, объявила о начале поставок радиационно-стойких двухканальных DC/DC-преобразователей серии ML. Анонсируемые приборы предназначены для применения в высокочастотной аппаратуре связи, такой как малошумящие усилители, приёмники и преобразователи частоты, используемые на борту спутников связи.



Преобразователи серии ML характеризуются набором выходных каналов, обычно требуемых высокочастотными схемами и изолированной телеметрией/телеуправлением для совместимых спутниковых систем телеметрии/телеуправления без необходимости в применении дополнительных компонентов.

Преобразователи обеспечивают:

- чрезвычайно низкие пульсации выходного напряжения – менее чем 0,5 В (среднеквадратическое значение) в диапазоне частот от 50 Гц до 50 МГц;
- отличное подавление помехи общего вида от входа до выхода более 90 дБ;
- функцию защиты от пониженного входного напряжения с блокированием или автоматическим восстановлением функционирования (по выбору).

«Стабилизаторы напряжения серии ML являются полнофункциональными законченными решениями, готовыми для использования в системе без необходимости в затратах дополнительных технических ресурсов. Новая платформа значительно сокращает общую стоимость и конструкторские работы для производителей спутников», – заявил Тива Буссаракос (Tiva Bussarakos), коммерческий директор подразделения высоконадежной техники компании International Rectifier.

Функциональные возможности:

- встроенный помехоподавляющий фильтр, соответствующий большинству основных спутниковых шин электропитания;
- накопленная доза радиации 100 крад (Si);
- гарантированное отсутствие одиночных эффектов при пороговых линейных потерях энергии иона 82 МэВ·см²/мг;

- точность стабилизации выходного напряжения $\pm 2\%$ при наихудшем случае в конце срока службы.

Технические характеристики:

- напряжение шины питания постоянного тока – вход, адаптируемый для работы от 28 и 100-вольтовой шины электропитания;
- выход 1 – перестраиваемый в диапазоне +1,5...+15 В, мощность 4 Вт или ток 500 мА (макс.);
- выход 2 – перестраиваемый в диапазоне -1,5...-15 В, мощность 1 Вт или ток 100 мА (макс.);
- габаритные размеры 50 × 70 × 17,8 мм;
- масса <50 г (тип.).

Последовательность возникновения выходных напряжений: выход 2 является приоритетным каналом. Этот выход спроектирован, чтобы напряжение устанавливалось ранее чем на выходе 1 при подаче напряжения на вход или при подаче сигнала включения. Выход 2 остаётся включённым при снижении напряжения на выходе 1 до нулевого значения, когда снимается напряжение со входа или подаётся команда на отключение стабилизатора. В случае перегрузки на выходе 2, выходной канал 1 немедленно выключится.

Предусмотрена защита от пониженного напряжения на входе. Автоматическое отключение – в том случае, когда входное напряжение снижается ниже установленного порога. Возможно автоматическое восстановление рабочего режима или блокировка. Гистерезис ± 1 В.

www.irf.com

На «Сигнале» открылся новый цех СВЧ-приборов

На входящем в Концерн «Радиоэлектронные технологии» (КРЭТ) радиозаводе «Сигнал» в присутствии председателя Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ Дмитрия Рогозина и генерального директора Госкорпорации Ростех Сергея Чemezова состоялось торжественное открытие второй очереди современного сборочно-монтажного цеха радиоэлектронных устройств.

Новый цех предназначен для изготовления цифровых и сверхвысокочастотных приборов для изделий специального назначения.



Площадь цеха составляет 3500 м². Организовано более 120 дополнительных рабочих мест. Это позволит радиозаводу «Сигнал» обеспечить безусловное выполнение планов и обязательств в рамках ГОЗ в полном объёме и в установленные сроки.

Гособоронзаказ в последнее время значительно увеличился, поэтому и возникла необходимость наращивать объёмы производства радиоэлектронного оборудования для воздушных и наземных войск, а также осваивать на «Сигнале» дополнительные производственные мощности.

В связи с этим КРЭТ принял решение расширить линии поверхностного монтажа, ввести в эксплуатацию установки оптического и рентгеновского контроля узлов, шкафы сухого хранения радиоэлектронных компонентов и микросборок на промежуточных этапах производства изделий, расширить участки отмывки, сборки и регулировки печатных плат, складские помещения.

Все производственные помещения на ставропольском предприятии КРЭТ оснащены современным высокопроизводительным технологическим оборудованием и высокоточными измерительными приборами. Чтобы качество производимой продукции оставалось высоким в новом цехе контролируется и поддерживается микроклимат, выполняются требования электровакуумной гигиены и защиты от статического электричества.

<http://rostec.ru>

«Ангстрем-Т» будет использовать программный комплекс Calibre OPC

Компания «Ангстрем-Т», завод по производству субмикронных полупроводниковых изделий по технологическим нормам 130...90 нм, входящий в группу «Ангстрем», заключила договор на поставку программного комплекса Calibre OPC компании Mentor Graphics.

Как отмечается, данное программное обеспечение используется для проектирования фотошаблонов с элементами нанометрового размера с выполнением операции коррекции оптических эффектов близости.

Ожидается, что наличие собственного лицензионного программного комплекса Calibre OPC позволит «Ангстрем-Т» отказаться от дорогостоящих услуг сторонних организаций по проектированию фотошаблонов, при этом обеспечивать быстрый обмен информацией с заказчиком, производящим проектирование фотошаблонов, а также соблюдать интеллектуальные права заказчика при производстве фотошаблонов.

www.cnews.ru

Лидер в области разработки и производства
высоковольтных реле и контакторов



Вакуумные реле



Газонаполненные реле



Герконовые реле



Контакторы

Система светодиодной подсветки Xlight Cabinet

Екатерина Бойцова (Москва)

Статья посвящена обзору системы светодиодной декоративной подсветки Xlight Cabinet.

В 2013 году компания Xlight выпустила новую серию продукции под общим названием Xlight Cabinet, предназначенную для подсветки витрин, шкафов и декоративного внутреннего освещения. Серия представляет собой набор конструктивно связанных элементов: алюминиевых профилей, рассеивателей, светодиодных линеек, точечных источников света, а также разнообразных соединителей и опор, позволяющих создавать в едином стиле осветительные конструкции практически любой степени сложности (см. рис. 1). Рассмотрим наиболее интересные и перспективные области применения изделий Xlight Cabinet.

Торговое освещение. Торговая витрина является «визитной карточкой» любого магазина, её главная цель – привлечь внимание покупателя и показать товар в наиболее выгодном свете. К торговому освещению относится подсветка ювелирных изделий, часов, потребительской электроники, сувенирной продукции, одежды, обуви, аксессуаров и др.

Декоративное освещение. С помощью изделий Xlight Cabinet можно реализовать выделенное освещение деталей интерьера (картины, рельефные

узоры) или всего интерьера в целом (закарнизная подсветка, заливающее освещение стен).

Мебельное освещение. Подсветку предлагается использовать как для внутреннего освещения различных шкафов (в том числе полок и ящиков), так и для наружного. Достаточно интересно будет смотреться и другая мебель со встроенной подсветкой – кухонные гарнитуры, детские кровати, дизайнерские диваны и кресла.

Описание конструкций

Используя элементы подсветки Xlight Cabinet, возможно создавать объёмные осветительные конструкции разной степени сложности. На рисунке 2 (а и б) представлены некоторые примеры сборных конструкций.

В осветительных конструкциях применяются линейные и точечные источники света. Точечные светильники (см. рис. 3а) перемещаются по направляющим (треям). Линейные источники света (кластеры) состоят из сегментов длиной 83 мм с одним светодиодом на каждом из них. Максимальное количество светодиодов на одном кластере – 6, максимальная длина кластера составляет 498 мм.

Длину кластеров можно изменять посредством перфорации по специальным отметкам, нанесённым на печатную плату, или подключением других кластеров с помощью специального соединителя (см. рис. 3б), который позволяет объединить не только два кластера (см. рис. 3в), но и кластер с платой-проводником (см. рис. 3г). Это позволяет совмещать равномерное освещение и подсветку точечными источниками света. Для линейного светильника длиной 1 м используются два кластера с соединителем для плат. Вся система запитывается от источника постоянного напряжения 12 В. Возможные цветовые исполнения: чёрное и серебристое.

Условно вся серия Xlight Cabinet состоит из нескольких функциональных групп: базовые элементы, готовые конструкции, разъёмы и соединители, фиксаторы и элементы питания. Основой любой конструкции Xlight Cabinet служит алюминиевый профиль сечением 12 мм, в котором предусмотрены специальные направляющие для установки линейного кластера со светодиодами или платы-проводника, предназначенной для подведения напряжения питания 12 В к точечным источникам света. На профиль можно установить рассеиватель (матовый или прозрачный). Стандартная длина профиля, рассеивателя и платы-проводника составляет 1 м.

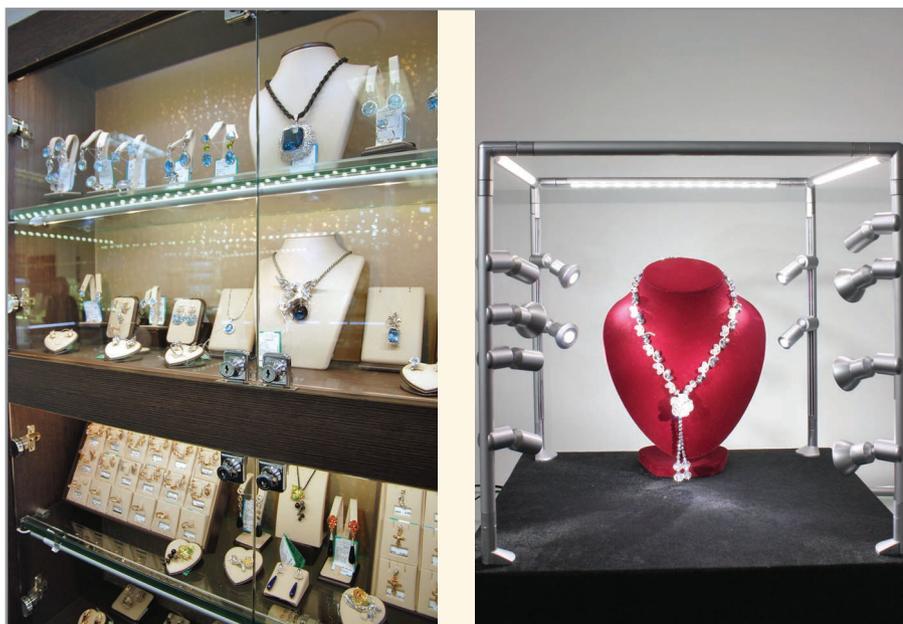


Рис. 1. Примеры использования систем Xlight Cabinet для подсветки ювелирных изделий

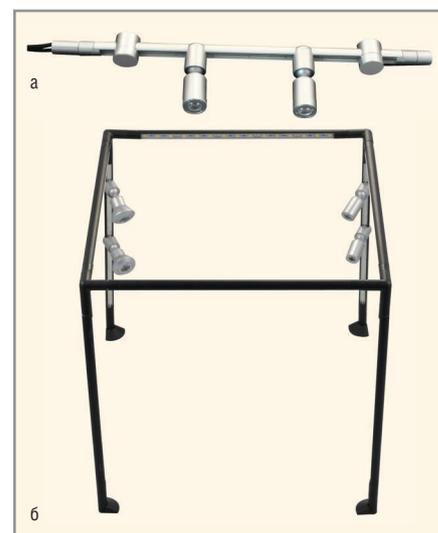
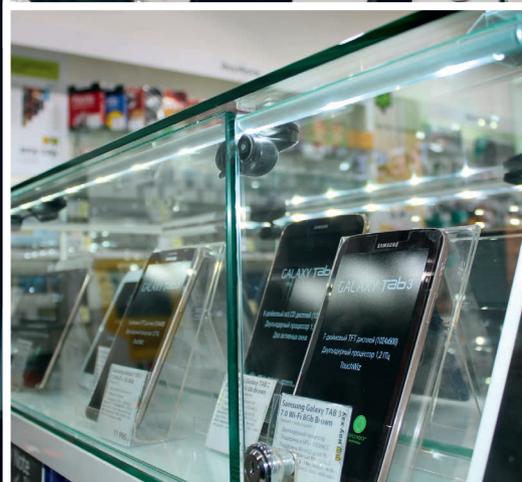
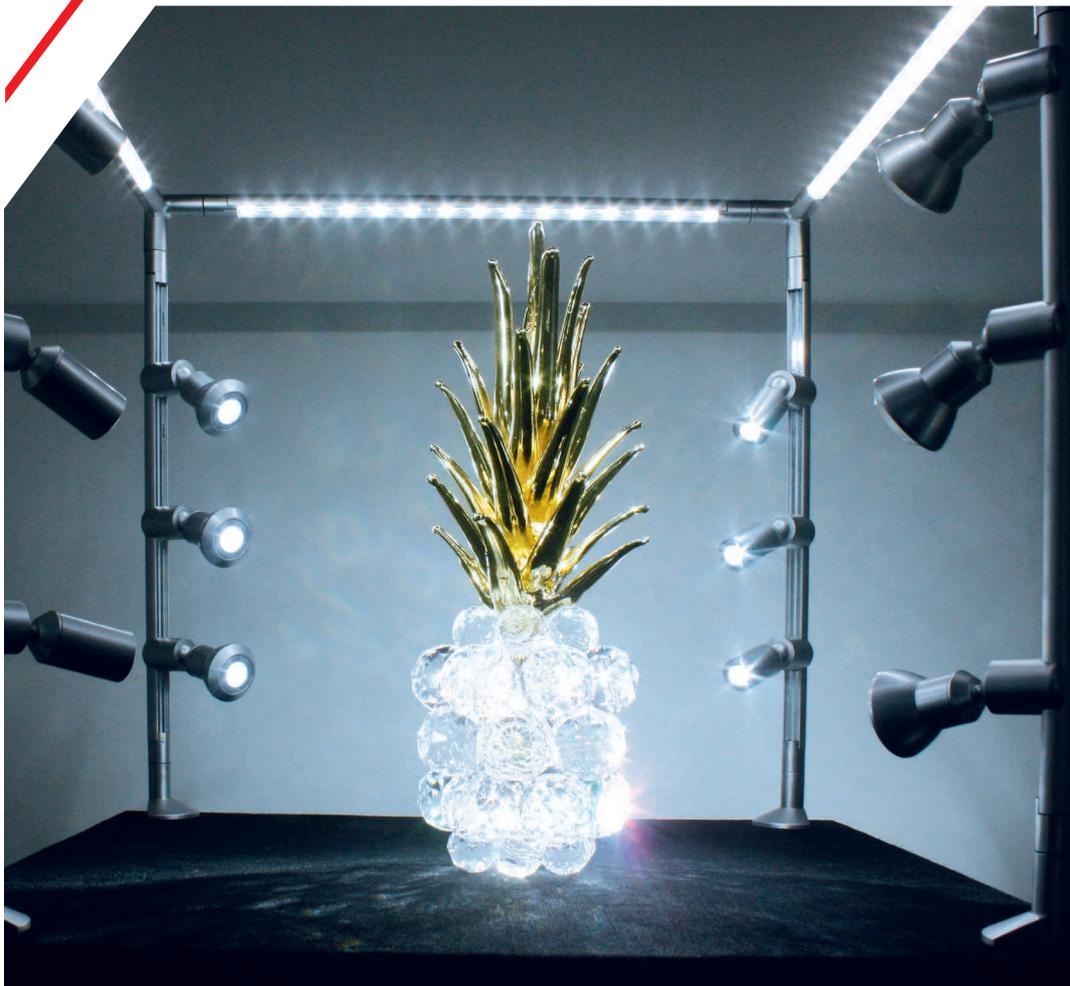


Рис. 2. Примеры сборных конструкций Xlight Cabinet:

а – мини-трек с точечными источниками света;
б – комбинированная объёмная конструкция



Светодиодная подсветка XLight Cabinet предназначена для подсветки витрин, шкафов, декоративного внутреннего освещения. Серия представляет собой набор конструктивно связанных элементов: алюминиевых профилей, рассеивателей, светодиодных линеек, точечных источников света и всевозможных соединителей и опор, позволяющих создавать осветительные конструкции различной сложности в едином стиле.

Преимущества

- Широкий выбор конструктивных элементов, позволяющих создавать осветительные конструкции практически любой сложности в едином стиле
- Возможность комбинирования и добавления линейных и точечных источников света к готовым конструкциям
- Возможность создания самостоятельных устойчивых конструкций
- Безопасная система электропитания, позволяющая осуществлять сборку изделий даже при подключенном питании





Рис. 3. Источники света:

а – точечный источник света; б – соединитель для плат; в – пример соединения двух кластеров; г – пример соединения кластера и платы-проводника

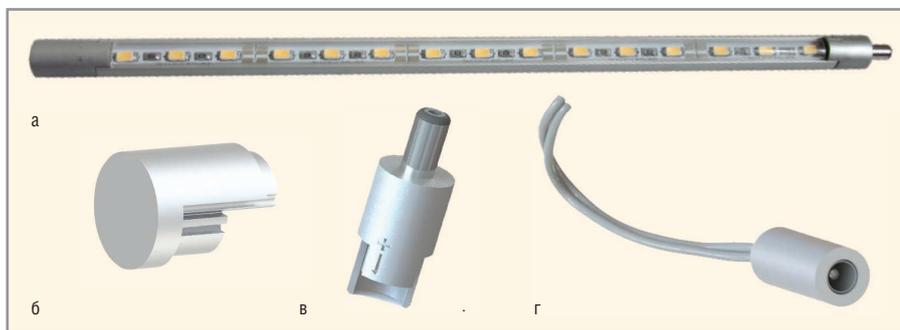


Рис. 4. Линейный светильник с заглушкой:

а – готовый светильник; б – заглушка; в – разъём типа «папа»; г – разъём с кабелем

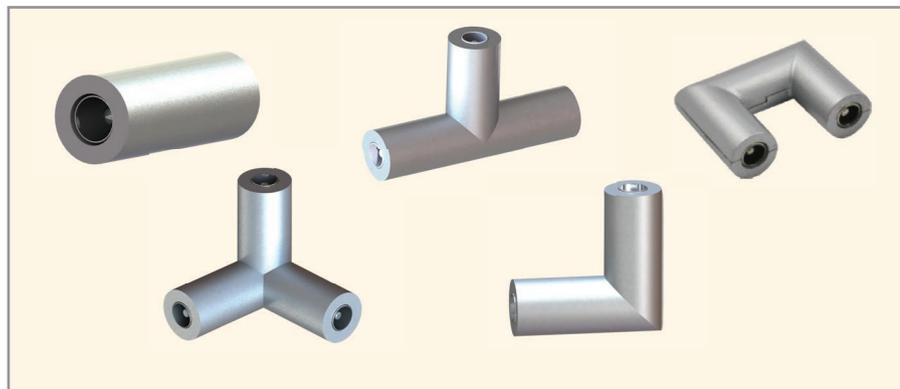


Рис. 5. Соединители

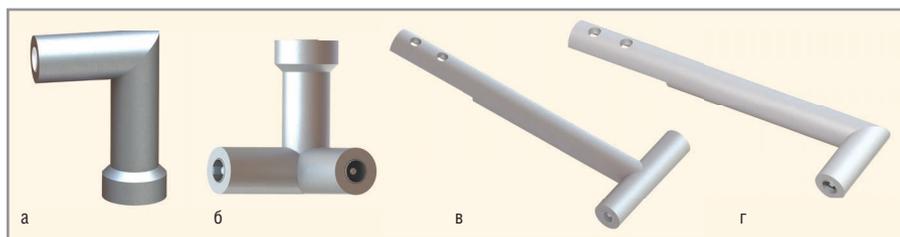


Рис. 6. Стойки (а, б) и консоли (в, г)

В продукции Xlight Cabinet используются светодиоды фирмы Cree серии MX-3S, подключённые параллельно и питающиеся постоянным напряжением 12 В. Возможны исполнения с цветовой температурой источников света: 3000 К (тёплый белый), 4000 К (естественный белый) и 6000 К (холодный белый). Под заказ могут быть изготовлены кластеры со светодиодами раз-

личной цветовой температуры для создания более интересных световых решений.

Для законченного линейного светильника (см. рис. 4а) используется заглушка (см. рис. 4б) и разъём типа «папа» (см. рис. 4в) для подключения к источнику питания. При подключении важно соблюдать полярность, указанную на разъёмах. К разъёму типа

«папа» присоединяется разъём типа «мама» с кабелем (см. рис. 4г). Стандартная длина кабеля составляет 1,5 м, но при необходимости предусмотрена возможность изменения длины кабеля. Каждый кабель заканчивается мини-разъёмом 24AWG («папа»).

Если требуется изделие длиной более 1 м или более сложная осветительная конструкция, необходимо использовать разъёмы типа «папа» и соединители.

Соединители (см. рис. 5) бывают нескольких типов: прямой, L-образный, T-образный, U-образный, 3D и позволяют соединять в конструкцию 2–3 готовых изделия. Если геометрические параметры объекта не допускают соединение под прямым углом, используются разъёмы с проводами. Стандартная длина такого провода – 150 мм.

Для установки готовой конструкции на поверхность служат фиксаторы. Фиксаторы крепятся с помощью саморезов, которые маскируются конструкцией самих деталей.

Фиксаторы подразделяются на стойки, консоли, опоры, подвесы и фиксаторы для полок. Стойки (см. рис. 6а, б) позволяют закрепить осветительные конструкции как на горизонтальных, так и на вертикальных поверхностях. Для установки одного линейного светильника необходимы две стойки, причём одна из них должна иметь питающий кабель. Стандартная длина кабеля – 1,5 м. Стойки также могут исполнять роль соединителей, т.к. допускают установку нескольких простых сборок.

Консоли (см. рис. 6в, г) позволяют изготавливать выносные конструкции, что удобно при подсветке картин, панно и других декоративных элементов. В зависимости от типа поверхности, на которой необходимо закрепить подсветку, можно использовать прямые или изогнутые консоли. Одна консоль должна иметь питающий кабель (по аналогии со стойками).

С помощью подвесов можно создавать конструкции для общего освещения или заливающей подсветки. Длина подвеса – 1,5 м. Как минимум один подвес должен иметь питающий кабель.

Для создания самонесущей конструкции используются опоры (см. рис. 7а, б, в), которые крепятся к горизонтальной поверхности. Существуют опоры нескольких типов:

- угловые (90-градусные);
- для установки у стены (180-градусные);

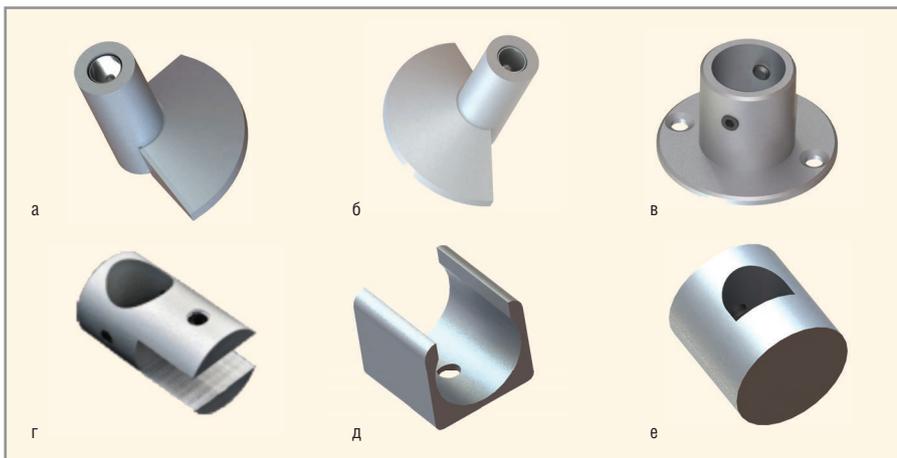


Рис. 7. Опоры (а, б, в) и фиксаторы (г, д, е)

Источники питания для систем Xlight Cabinet

Наименование	Входное напряжение переменного тока, В	Выходное напряжение постоянного тока, В	Максимальный выходной ток, А	Максимальная мощность, Вт	Максимальное количество светодиодов, шт.
XLD-PS-230012VA-30W	220	12	2,5	30	21
XLD-PS-230012VA-60W			5	60	44
XLD-PS-230012VA-100W			8,33	100	73

• автономные (360-градусные).
 Как минимум одна опора в конструкции (кроме 360-градусной) должна иметь питающий кабель.

Фиксаторы (см. рис. 7г, д, е) для полок также бывают нескольких типов:

- открытый фиксатор, подходящий для крепления линейных светильников и мини-трэков;
- закрытый фиксатор для мини-трэков;
- фиксатор, обеспечивающий установку стеклянной пластины толщиной до 8 мм.

СИСТЕМА ПИТАНИЯ

В качестве источников электропитания используются светодиодные драйверы со стабилизацией выходного напряжения 12 В. Драйвер подключается к 6-портовым распределителям с разъёмами 24AWG («мама»). Существует возможность отключения отдельных сегментов даже при подключённом напряжении питания. Один порт выдерживает ток до 3 А, но во избежание перегрева суммарная нагрузка не должна превышать 80 Вт.

При выборе источника питания следует руководствоваться мощностью конечной системы. Светодиоды в системе включены параллельно, поэтому токи складываются. Ток, проходящий через один светодиод, равен 115...120 мА. Допустим, что готовая конструкция содержит 20 светодиодов, в таком случае суммарный ток составит 2,4 А, а с учётом запаса 5...10% –

примерно 2,5 А. Таким образом, требуемая мощность источника питания будет $2,5 \text{ А} \times 12 \text{ В} = 30 \text{ Вт}$. Минимальное количество светодиодов, которое можно запитать от источника постоянного напряжения – 1. При расчёте мощности точечные источники света учитываются как единичные светодиоды. Для организации электропитания систем Xlight Cabinet рекомендуются источники питания, указанные в таблице.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К основным преимуществам подсветки серии Xlight Cabinet можно отнести:

- широкий выбор конструктивных элементов, позволяющих создавать осветительные конструкции практически любой сложности в едином стиле;
- возможность комбинирования и добавления линейных и точечных источников света к готовым конструкциям;
- возможность создания автономных устойчивых конструкций;
- система безопасного электропитания, позволяющая осуществлять сборку изделий даже при подключённом питании.

Более подробно компоненты светодиодной подсветки Xlight Cabinet представлены в каталоге, электронную версию которого можно скачать на сайте – www.xlight.ru. Также можно заказать бесплатный печатный вариант каталога, отправив заявку на электронный адрес info@xlight.ru.

swissbit®

INDUSTRIAL MEMORY SOLUTIONS

Надёжные, прочные и экономичные

Серия S-40: карты памяти SD и MicroSD для эффективных промышленных применений

- 4–32 Гбайт (MLC NAND Flash)
- SD 3.0 (2.0), SDHC, Class 6
- Передача данных до 24 Мбайт/с
- Автономная система управления данными
- Защита от провала напряжения
- Долгое время хранения данных при экстремальных температурах
- Резервирование встроенного программного обеспечения
- Сложный механизм распределения нагрузки и управления сбоями блоками
- Обновление параметров и встроенного программного обеспечения
- Контроль изменений в комплектации
- Инструменты для диагностики

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ SWISSBIT

ProSoft®

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640
 E-mail: info@prosoft.ru • Web: www.prosoft.ru

Реклама

Модернизация волоконно-оптической системы измерения уровня жидкости

Татьяна Мурашкина, Инна Назарова, Кирилл Серебряков, Дмитрий Серебряков, Денис Митин (г. Пенза)

При финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ научной школы «Волоконно-оптическое приборостроение»

В статье предложена модернизированная конструкция многоточечного волоконно-оптического уровнемера для измерения прозрачных и непрозрачных жидкостей.

На многих инженерно-технических объектах ракетно-космической и авиационной техники (РК и АТ) есть необходимость измерения уровня жидкости в ёмкостях большого объёма с погрешностью меньшей 0,1 мм, например: в системах налива/слива топлива, учёта нефтепродуктов в условиях воздействия сильных электромагнитных помех и повышенной искро-, взрыво-, пожароопасности.

Волоконно-оптические системы измерения уровня жидкости (ВОСИУЖ) характеризуются обеспечением чрезвычайно высокого уровня безопасности при эксплуатации. Отсутствие источника электрической мощности в зоне измерения и замена её световой энергией с уровнем не выше 1 мВт гарантирует совершенно безопасную их работу в потенциально искро-, пожаро- и взрывоопасных условиях.

В работе [1] предложена ВОСИУЖ для дискретного измерения уровня жидкости, прозрачных для ИК-излучения, в нескольких точках ёмкости, включающая несколько волоконно-оптических сигнализаторов уровня жидкости (ВОСУЖ, далее – сигнализаторы), количество которых равно количеству точек съёма информации (как правило, не превышает 20).

Такой сигнализатор (см. рис. 1а) содержит:

- корпус 1, состоящий из конусообразного наконечника 5 и втулки 6 с цилиндрическим сквозным отверстием;
- подводящие оптические волокна 2 (ПОВ), состыкованные с источником излучения (на рисунке не показан);
- отводящие оптические волокна 3 (ООВ), состыкованные с приёмником излучения (на рисунке не показан);

- оптический чувствительный элемент 4 (ОЧЭ), закреплённый в конусообразном наконечнике 5 и втулке 6 с помощью соединительного состава 7 с коэффициентом преломления n_1 меньшим коэффициента преломления жидкости $n_ж$ ($n_1 < n_ж$).

ОЧЭ имеет круглое сечение и полусферический сегмент радиусом R на рабочем торце, обращённый в сторону жидкости. Параметр R определяется условием: $d_{ов} \leq R \leq 1,5d_{ов}$, где $d_{ов}$ – диаметр оптического волокна. ОЧЭ изготавливается из оптически прозрачного материала, например из кварцевого стекла, для которого должно выполняться условие: $n_{ст} < n_ж < n_1$, где $n_{ст}$, $n_ж$ и n_1 – показатели преломления окружающей среды, жидкости и стержня соответственно. Полусферический сегмент выступает за пределы конусообразного наконечника на значение равное R .

Принцип действия ВОСУЖ основан на нарушении условия полного внутреннего отражения (ПВО) при контакте сегмента с жидкостью [2].

Такие ВОСУЖ нельзя использовать для измерения уровня непрозрачных жидкостей, например нефти, так как возникает проблема нарушения прозрачности ОЧЭ: поверхность сегмента прозрачного стержня постепенно покрывается плёнкой, препятствующей реализации принципа действия, основанного на нарушении условия ПВО при изменении коэффициентов преломления сред в зоне контакта стержня с жидкостью [2].

Для обеспечения работы с любыми типами жидкостей в конструкцию ВОСУЖ введён герметичный упругий элемент, отделяющий ОЧЭ от жидкости. Возможны различные варианты его исполнения. Например, упругий элемент может быть выполнен в виде мембраны или силикона, поверхность глухого торца которого обращена к стержню ОЧЭ и расположена с малым зазором относительно крайней точки стержня (см. рис. 1б).

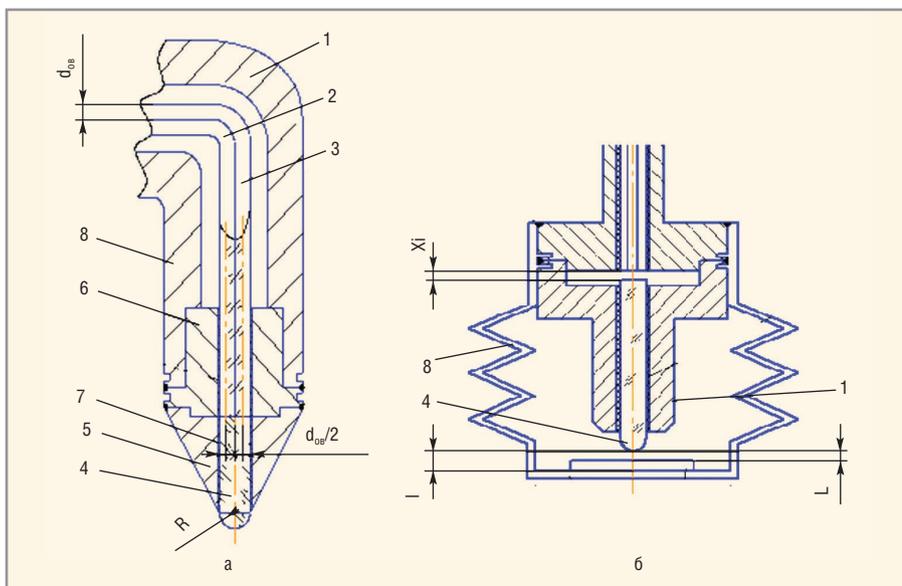


Рис. 1. Конструкция волоконно-оптического сигнализатора уровня жидкости:
а – по патенту [1]; б – защищённого от агрессивного воздействия жидкости

В этом случае ВОСУЖ работает следующим образом: когда жидкость доходит до глухого торца упругого элемента, то за счёт гидростатического давления сильфон 8 сжимается (или прогибается мембрана), при этом светопоглощающая поверхность глухого торца сильфона (или мембраны) соприкасается со сферическим сегментом стержня 4. Благодаря этому происходит нарушение условия ПВО внутри стержня 4, и большая часть излучения выходит наружу, оставшаяся меньшая часть по ООВ передаётся к приёмнику излучения 7.

Дискретный принцип измерения разработанной ВОСИУЖ [1] не обеспечивает требуемую точность измерения уровня жидкости.

Для непрерывного измерения уровня жидкости используют датчики гидростатического давления (ДГД), располагаемые, как правило, на дне ёмкости. Но ни один из существующих ДГД не рассчитан на измерение давления с высокой точностью в больших ёмкостях, что обусловлено конструктивными особенностями упругих мембран. Поэтому предлагается размещать волоконно-оптические ДГД [3] на нескольких уровнях ёмкости. Например, если ёмкость имеет высоту 20 м, то её по высоте можно разделить на 10 участков по 2 м и, соответственно, на каждом уровне установить ДГД, диапазон измерения которого соответствует данному участку. При этом волоконно-оптический ДГД устанавливается на ту же трубу, на которой установлены ВОСУЖ (см. рис. 2).

Для повышения точности измерения за счёт уменьшения аддитивной составляющей погрешности измерения из-за неточной установки ДГД в ёмкости предлагается использовать ВОСУЖ с открытым ОЧЭ (см. рис. 1а) только в процессе калибровки перед началом эксплуатации системы. Для калибровки же отдельных участков в процессе эксплуатации рекомендуется применять модернизированные защищённые ОЧЭ (см. рис. 1б).

Если требуется измерить уровень жидкости в условиях полёта, то в ёмкость можно установить 3 и более ВОСИУЖ в вершинах треугольника (многоугольника). Такое техническое решение снижает погрешность, обусловленную углом наклона поверхности жидкости относительно горизонта.

Приблизительные габаритные размеры одной ВОСИУЖ будут в 2–3 раза

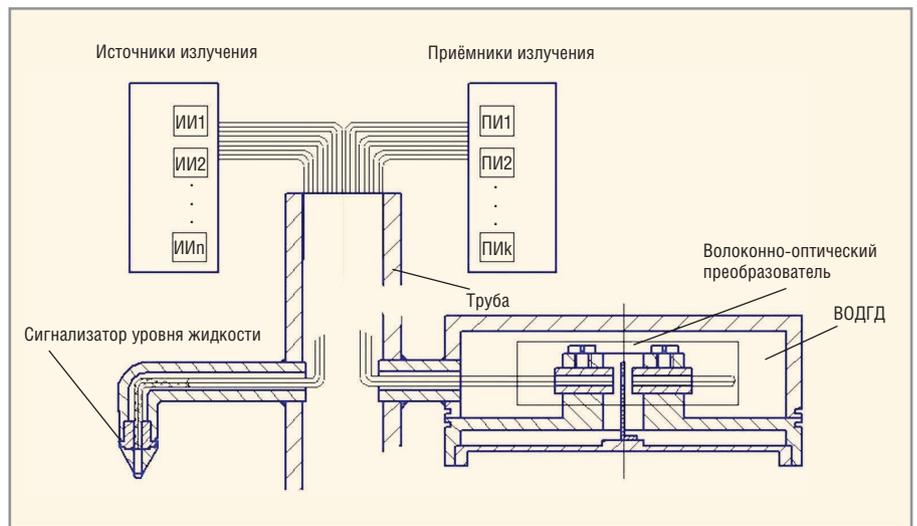


Рис. 2. Пример ВОСИУЖ, содержащей волоконно-оптические датчики гидростатического давления (ВОДГД) и ВОСУЖ, выполняющие роль калибровочных элементов

меньше, чем у аналогов. Практически будет исключена аддитивная составляющая погрешности измерения. Температурная погрешность снизится в 2–3 раза по сравнению с аналогами и не превысит 1% в диапазоне температур $\pm 60^\circ\text{C}$.

Новая ВОСИУЖ позволяет производить измерения уровня жидкостей для ИК-излучения, сохраняет работоспособность в жёстких условиях (РК и АТ), обладает абсолютной искро-, взрыво- и пожаробезопасностью и не требует сложных технологических и измерительных операций при изготовлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ 2399887. Волоконно-оптический уровнемер и способ его изготовления. Серебряков Д.И., Мурашкина Т.И., Пивкин А.Г., Архипов А.В., Мытарев А.В. Опубликовано 20.09.2010. Бюллетень № 26.
2. Патент РФ № 2297602. Волоконно-оптический сигнализатор уровня жидкости. МПК6 G01 F 23/22. Серебряков Д.И., Мурашкина Т.И. Опубликовано 20.04.2007. Бюллетень № 11.
3. Патент РФ № 2290605. МПК6 G01 L 19/04. Волоконно-оптический преобразователь перемещения. Пивкин А.Г., Мурашкина Т.И., Бадеева Е.А. Опубликовано 27.12.2006. Бюллетень № 36.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный университет»

предлагает к внедрению научные разработки волоконно-оптических датчиков давления, вибрации, ускорения, перемещения, волоконно-оптической системы измерений дискретных значений уровня жидкости

ФБГОУ ВПО «Пензенский государственный университет»
 Пенза, ул. Красная, 40, тел./факс (8412) 36-80-89
 e-mail: timurashkina.pgu@mail.ru

Погрешность измерений при анализе спектра

Боб Нельсон, Agilent Technologies

Автор уже неоднократно поднимал озвученную тему в прессе. Его статьи, посвящённые динамическому диапазону и взаимосвязи скорости и воспроизводимости измерений, не остались незамеченными. Как утверждает автор, во многих случаях улучшение одного из этих параметров приводит к ухудшению двух других. Например, сокращение числа усреднений увеличивает скорость измерений, но ухудшает их воспроизводимость и, возможно, уменьшает динамический диапазон. В статье описывается точность измерений и её связь с динамическим диапазоном, скоростью и воспроизводимостью.

Техническое руководство для анализатора сигналов

Прежде чем приступить к описанию заявленной темы, следует обратиться к опубликованным техническим параметрам анализаторов спектра, предоставленных их производителем. В частности, рассмотрим характеристики анализатора сигналов Agilent MXA N9020A. Техническое руководство для этого прибора можно загрузить по ссылке www.agilent.com/find/mxa_specifications.

Этот документ содержит почти 400 страниц. Компания Agilent и другие производители анализаторов сигналов тратят значительное время на получение высоких характеристик, а затем на их проверку при изготовлении и калибровке средства измерения, чтобы гарантировать параметры прибора. Если прибор не соответствует заявленным гарантированным характеристиками, то он подлежит ремонту.

Инженеры-испытатели обычно рассматривают в совокупности такие параметры, как время испытаний, динамический диапазон и погрешность измерения. Проанализировав

эти показатели, они выбирают оптимальные с точки зрения соотношения цены и качества анализаторы сигналов, которые можно будет использовать при выполнении испытаний в лаборатории или на производственной линии сегодня и в перспективе.

Точностные характеристики анализатора сигналов

Все точностные характеристики и параметры анализаторов сигналов Agilent N9020A MXA сведены в руководстве в таблицы, где информация представлена единообразно (см. табл. 1).

В первом столбце приведены наименование параметра и условия, для которых действительны его значения. Например, диапазон рабочих температур для полевых условий 0...+55°C, а для производственных или лабораторных условий +20...+30°C.

В центральном столбце указаны гарантированные значения параметров. В их число входят погрешности измерения для оборудования, используемого в процессе производства и калибровки. Точностные характеристики приведены для определённых условий

окружающей среды, таких как температура и влажность.

Многие пользователи контрольно-измерительных приборов компании Agilent отмечают, что фактические характеристики превосходят заявленные. Для них в третьем столбце представлена дополнительная информация, которая может оказаться весьма полезной для инженера-испытателя. Это может быть значение типовой характеристики, выходящее за пределы, которые имеют 80% приборов с доверительным интервалом 95% в диапазоне +20...+30°C (при этой температуре чаще всего выполняются наблюдения).

Динамический диапазон

В руководстве также представлены значения характеристик, влияющие на динамический диапазон:

- точка пересечения по интермодуляционным составляющим третьего порядка (TOI);
- фазовый шум;
- уровень гармонических и паразитных составляющих.

Эти характеристики вместе с точными следует использовать для определения пределов, внутри которых гарантируется соответствие параметров испытываемого устройства требованиям заявленной спецификации.

Недостаточный динамический диапазон и погрешность измерений вместе или по отдельности могут привести к уменьшению процента выхода годных устройств, что существенно повлияет на производственные затраты. В результате исправное устройство может быть признано негодным, а неисправное – прошедшим контроль качества.

Пример с TOI

В данном примере используются заявленные значения погрешности и динамического диапазона анализатора сигналов N9020A MXA, чтобы задать пределы для определения TOI испытываемого устройства, у которого, согласно спецификации, TOI составляет +22 дБм на несущей частоте 1 ГГц.

Сначала определяется оптимальный уровень несущей частоты для тестирования устройства. При уровне выход-

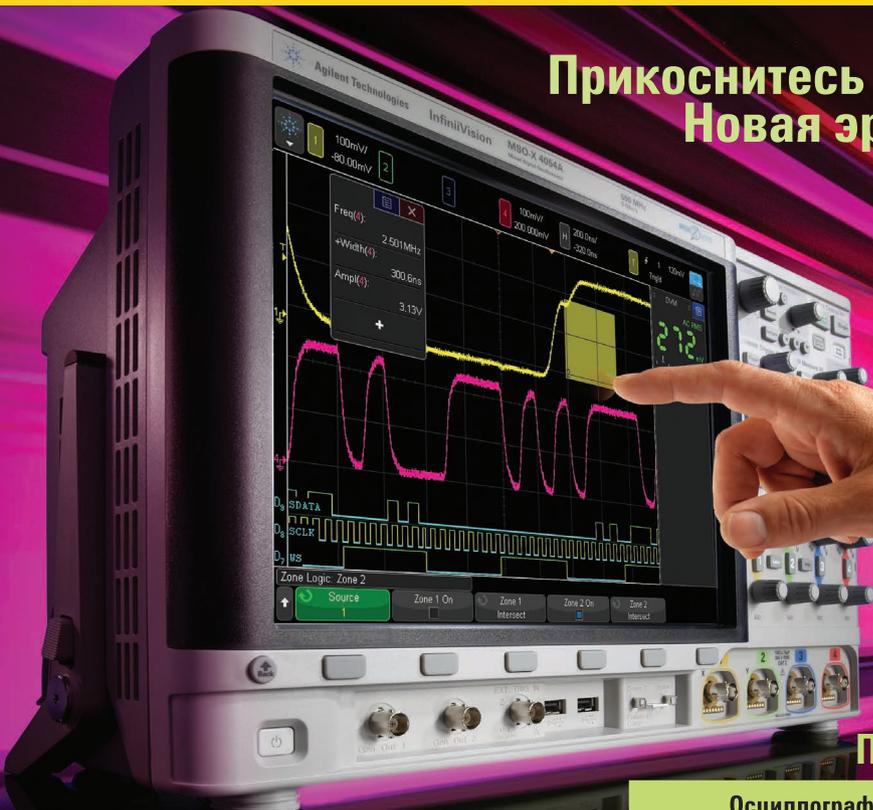
Таблица 1. Пример таблицы точностных характеристик из руководства по техническим параметрам анализатора сигналов Agilent N9020A MXA

Описание	Значение	Дополнительная информация
Абсолютная погрешность измерения амплитуды на частоте 50 МГц в диапазоне +20...+30°C в полном температурном диапазоне	±0,24 дБ ±0,28 дБ	±0,13 дБ (95-й процентиль)
На всех частотах в диапазоне +20...+30°C в полном температурном диапазоне	±(0,24 дБ + неравномерность АЧХ) ±(0,28 дБ + неравномерность АЧХ)	
95-й процентиль абсолютной погрешности измерения амплитуды (Широкий диапазон уровней сигнала, полосы разрешения, величины обратных потерь, полоса частот 0,01...3,6 ГГц, ослабление 10 дБ)		±0,19 дБ
Основная погрешность измерения амплитуды		±0,05 дБ (номинал)
Предварительный усилитель включен	±(0,36 дБ + неравномерность АЧХ)	

Акция Максимальный потенциал

Подключите все встроенные программные приложения на вашем осциллографе InfiniiVision серии X по цене одного
www.agilent.com/find/ultimatescopeupgrade
до 30 сентября 2014

Прикоснитесь к уникальным технологиям Новая эра в истории осциллографов



Пересмотри свой взгляд на осциллограф!

3
ГАРАНТИЯ
 Надежность
 Гарантирована
 3*-летняя гарантия на все приборы Agilent во всем мире

Осциллографы Agilent InfiniiVision серии 4000 X	Осциллографы Agilent InfiniiVision серии 3000 X
от 200 МГц до 1.5 ГГц	от 100 МГц до 1 ГГц
Сенсорный экран 12,1 дюймов	Экран 8,5 дюймов
Функция «Запуска касанием» InfiniiScan Zone	—
Скорость обновления сигналов на экране 1 000 000 осциллограмм/с, сегментированная память	Скорость обновления сигналов на экране 1 000 000 осциллограмм/с
Возможность полной модернизации: расширение полосы пропускания, добавление цифровых каналов, цифрового вольтметра, 2-канального генератора сигналов произвольной формы WaveGen, анализатора последовательных шин, включая USB	Возможность полной модернизации: расширение полосы пропускания, добавление цифровых каналов, цифрового вольтметра, генератора сигналов произвольной формы WaveGen, анализатора последовательных шин, сегментированная память, аппаратное тестирование по маске

8 800-500 9286 (Звонок по России бесплатный)



Просканируйте код или посетите сайт
<http://qrs.ly/hz3lhmd>,
 чтобы посмотреть видеоролики

Список дистрибьюторов
www.agilent.com/find/distributors

Ощутите разницу. Видеодемонстрации, брошюры и многое другое.
www.agilent.com/find/newexperience

© Agilent Technologies 2014

Предвидеть — Оперезжать — Побеждать



Agilent Technologies

Реклама
 © СТА-ПРЕСС

ного сигнала от испытуемого устройства –10 дБм пересечение TOI находится (в лучшем случае) на 64 дБн ниже уровня основной гармоники (A_{fund}). Для определения TOI воспользуемся формулами 1 и 2.

$$TOI = A_{fund} - \frac{1}{2} \times D, \quad (1)$$

$$D = 2 \times (A_{fund} - TOI), \quad (2)$$

где A_{fund} – амплитуда основной гармоники, D – разность между амплитудой основной гармоники и интермодуляционными искажениями (дБн).

Однако при проверке испытуемого устройства на соответствие предельному значению –64 дБн не учитываются погрешности измерения, влияющие на предельные значения для испытаний типа «годен/не годен». Они включают погрешности динамического диапазона TOI анализатора сигналов и погрешности при измерении относительной амплитуды.

Рассмотрим динамический диапазон параметров TOI анализатора сигналов серии MXA. Полагаем, что TOI соответствует заявленному значению +16 дБм на частоте основной гармоники 1 ГГц. Параметры, приведённые в таблице 2, получены на основе учёта уровня на смесителе, а не на входе анализатора.

$$\begin{aligned} & \text{Уровень на входе смесителя} = \\ & = \text{Уровень основной гармоники} - \\ & \quad - \text{Ослабление на входе} - \quad (3) \\ & \quad - \text{Внешнее ослабление.} \end{aligned}$$

Заменяв A_{fund} уровнем на входе смесителя, получим:

$$D = 2 \times (\text{Уровень на смесителе} - TOI). \quad (4)$$

Из выражения (4) видно, что, по мере ослабления сигнала на входе анализатора спектра, собственные интермодуляционные искажения анализатора уменьшаются. Например, можно увеличить ослабление внутри прибора до 16 дБ без внешнего ослабления, чтобы вычислить уровень (дБн), когда уровень основной гармоники на выходе испытуемого устройства составляет –10 дБм:

$$\begin{aligned} D &= 2 \times (-26 \text{ [дБм]} - 16 \text{ [дБм]}) = \\ &= -84 \text{ [дБн]}. \quad (5) \end{aligned}$$

Зная динамический диапазон TOI анализатора сигналов, можно заключить, что при уровне входного сигнала от испытуемого устройства, равном –10 дБм, и внутреннем ослаблении 16 дБ разница между интермодуляционными искажениями, созданными испытуемым устройством, и собственными искажениями анализатора сигналов составит 20 дБ. В худшем случае интермодуляционные искажения от исследуемого устройства и собственные искажения анализатора синфазно суммируются, что приводит к уменьшению динамического диапазона на $20 \log(1 + 10^{\frac{-20}{20}})$, или 0,83 дБ, или к увеличению динамического диапазона на

$$20 \log(1 + 10^{\frac{-20}{20}}),$$

или –0,46 дБ.

Данную погрешность измерения, обусловленную динамическим диапазоном, следовало бы учитывать при определении условий испытаний для более тщательной проверки характеристик устройства. Однако добавление ослабления 10 дБ к внутреннему ослаблению 16 дБ снижает эту погрешность до +0,27 дБ/–0,28 дБ. При этом значительно уменьшается погрешность динамического диапазона, связанная с условиями испытаний.

При работе в более узкой полосе обзора по сравнению с той, которая обычно устанавливается для определения TOI, погрешность измерения зависит от точности шкалы отображения прибора. По сравнению с использовавшимися ранее аналоговыми анализаторами, современные анализаторы спектра с полностью цифровым трактом ПЧ имеют чрезвычайно высокую линейность. Точность шкалы отображения составляет около ±0,07 дБ.

Теперь можно учесть наихудшие значения погрешностей при оценке заявленных технических характеристик испытуемого устройства и установить для испытаний такие предельные значения, при которых динамический диапазон и точность анализатора сигналов не приведут к уменьшению выхода годных изделий и неправильной разбраковке по типу «годен/не годен». В большинстве случаев дополнительные погрешности вызваны иными причинами (не рассмотренными в данной статье), например, вариацией параметров внешней среды или неточностью других контрольно-измерительных приборов системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производители современного испытательного оборудования прикладывают значительные усилия, чтобы пользователи получили больше возможностей для определения погрешностей при выполнении отдельных измерений. При этом пользователь может не только определять погрешности, но в большинстве случаев улучшить их показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.agilent.com/find/mxa_specifications
2. Agilent X-Series. Signal Analyzer N9020A MXA. Specifications Guide (Comprehensive Reference Data). This manual provides documentation for the following X-Series Analyzer: MXA Signal Analyzer N9020A.

Таблица 2. Спецификация с учётом уровня на входе смесителя

Описание	Технические характеристики	Дополнительная информация	
Интермодуляционные искажения третьего порядка (разнесение тонов сигнала в 5 раз больше полосы пропускания предварительного фильтра ПЧ, условия верификации)		См. сноску «Перекрывание полос» на стр.19 руководства [2]	
Полоса частот	Точка пересечения, дБм	Экстраполированное искажение, дБн	Точка пересечения (тип.), дБм
<i>В диапазоне температур +20...+30°С</i>			
10...100 МГц	+12	–84	+17
100...400 МГц	+15	–90	+20
От 400 МГц до 1,7 ГГц	+16	–92	+20
1,7...3,6 ГГц	+16	–92	+19
3,6...8,4 ГГц	+15	–90	+18
8,3...13,6 ГГц	+15	–90	+18
13,5...26,5 ГГц	+15	–90	+18
<i>В полном температурном диапазоне</i>			
10...100 МГц	+10	–80	
100...400 МГц	+13	–86	
От 400 МГц до 1,7 ГГц	+14	–88	
1,7...3,6 ГГц	+14	–88	
3,6...8,4 ГГц	+13	–86	
8,3...13,6 ГГц	+13	–86	
13,5...26,5 ГГц	+13	–86	

ДИПОЛЬ



**ПЕРЕСМОТРИ СВОЙ ВЗГЛЯД
НА ОСЦИЛЛОГРАФ!**

Осциллографы Agilent Technologies серии InfiniiVision 4000X

Почувствуйте скорость

- Самая высокая в отрасли скорость обновления сигналов на экране – 1 000 000 осциллограмм в секунду
- Интеллектуальная память на основе технологии MegaZoom IV
- Режим сегментированной памяти в стандартной комплектации

Ощутите удобство использования

- Первый в отрасли емкостной сенсорный дисплей и интерфейс, адаптированный для работы с сенсорным дисплеем
- Самый большой в отрасли экран с диагональю 12,1 дюйма (30,7 см)
- Уникальная функция «запуска касанием» InfiniiScan Zone

Возможности интеграции

- Пять приборов в одном: осциллограф, логический анализатор (осциллограф смешанных сигналов), анализатор протоколов последовательных шин (включая USB), двухканальный генератор сигналов стандартной/произвольной формы WaveGen, 3-разрядный вольтметр
- Возможность полной модернизации, включая расширение полосы пропускания

Инновационные решения для электронной промышленности

Санкт-Петербург / Москва / Нижний Новгород
www.dipaul.ru / info@dipaul.ru



Новости мира News of the World Новости мира

«Росэлектроника» создаст 20 научно-производственных объединений

Холдинг «Росэлектроника», входящий в госкорпорацию Ростех, создаст 20 научно-производственных объединений вместо существующих 124 предприятий. Их сконцентрируют в НПО по тематике и продуктовому ряду направлений, финансовым, научным и производственным ресурсам. Кроме того, будет модернизировано производство, а также реализованы непрофильные и избыточные активы организаций.

«Данная программа реструктуризации активов позволит компаниям быть самостоятельными, создаст условия для естественного воспроизводства новых продуктов и технологий, – отмечает генеральный директор «Росэлектроники» Андрей Зверев. – В рамках создания 20 НПО весь производственный и научно-технический персонал сохранит за собой рабочие места».

К 2016 году будут образованы центр вакуумных СВЧ-компонентов в Саратовской области, мультисистемный кластер в области твёрдотельной СВЧ-электроники

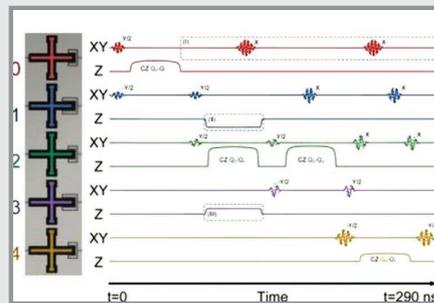
(НПО «Пульсар») и центр по проектированию и производству специальной микроэлектроники и полупроводниковых приборов в Сибирском регионе. Реализация программы позволит заложить основу формирования новых производств – таких как венчурный фонд, технопарки, совместные проекты с высшими учебными заведениями.

В настоящее время холдинг объединяет 124 предприятия, в том числе 32 научно-исследовательских института (НИИ), 17 научно-производственных предприятий (НПП) и 12 конструкторских бюро (КБ). Предприятия дислоцируются в пяти федеральных округах – Центральном, Северо-Западном, Северо-Кавказском, Приволжском и Сибирском.

<http://rostec.ru/>

Прототип будущего квантового процессора – матрица из пяти сверхпроводящих кубитов

Создание полностью функционального квантового компьютера – одна из главных задач, над решением которой бьются многочисленные группы учёных-физиков и инже-



неров. В отличие от обычных компьютеров, квантовые компьютеры используют квантовые биты (кубиты), которые служат для хранения и обработки информации при помощи некоторых явлений квантовой физики. И если учёным удастся реализовать свои идеи, то будущий квантовый компьютер будет демонстрировать в миллионы раз большую вычислительную мощность при решении задач определенного класса, нежели самые мощные на сегодняшний день суперкомпьютеры.

Группа исследователей из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре сделала момент появления реального квантового компьютера ещё на шаг ближе: они про-

НИ БАЙТА ВРАГУ!



ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ НАКОПИТЕЛИ для ответственных применений

Безопасность

- Быстрое стирание данных QErase
- Уничтожение данных SErase
- Защита от записи

Производительность

- Скорость чтения до 200 Мбайт/с
- Скорость записи до 170 Мбайт/с
- Интерфейсы SATA и SATA

Надёжность

- Расширенный диапазон температур -40...+85°C
- Конформное покрытие



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ INNO DISK



Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

Новости мира News of the World Новости мира

демонстрировали созданную ими матрицу из пяти сверхпроводящих квантовых битов, которая обладает очень высоким показателем надёжности хранения и обработки квантовой информации и которую можно рассматривать как прототип простейшего квантового процессора.

Реализация технологий квантовых вычислений является далеко не самым простым делом. Основным явлением, которое используется для реализации квантовых вычислений, является явление квантовой суперпозиции. Подразумевается, что любой физический объект очень малых размеров, к примеру, атом или электрон, может хранить в виде своего квантового состояния информацию, при этом существует такая ситуация, когда кубит может иметь все теоретически возможные квантовые состояния, и эта особенность позволяет реализовать совершенно новые виды параллельной обработки информации.

«Но аппаратные средства квантовых вычислительных систем весьма ненадёжны по сравнению с аппаратными средствами классических вычислительных систем, —

рассказывает Остин Фуллер (Austin Fowler), учёный-физик из Калифорнийского университета. — И даже самые лучшие на сегодняшний день аппаратные средства квантовых систем демонстрируют очень низкий уровень надёжности хранения и обработки информации. Своей работой мы демонстрируем, что требуемый уровень надёжности работы квантовой вычислительной системы всё же может быть достигнут, пусть и не самым простым путём».

Учёные предположили, для того, чтобы обеспечить приемлемый уровень погрешности, квантовые биты матрицы, выполняющие логические операции, должны работать на энергетическом уровне, который всегда ниже определённого порога. Этого им удалось добиться за счёт реализации сложной геометрии собственно квантовых битов и их взаимного расположения. Кубиты, которые получили название Xmon, имеют крестовидную структуру, охлаждаются до точки критической температуры, до момента, когда материал кубитов переходит в сверхпроводящее состояние и теряет магнитные свойства. Кубиты располо-

жены в один ряд таким образом, что каждый из кубитов связан с одним или двумя соседними кубитами.

Взаимное расположение кубитов, которое определяет архитектуру этого простейшего квантового процессора, было рассчитано теоретически при помощи метода, называемого кодированием поверхности Фуллера.

«Для того чтобы получить реальный квантовый компьютер, нам потребуется двухмерная матрица из кубитов, при этом уровень ошибок не должен превышать одного процента, — рассказывает Фуллер. — Наши кубиты демонстрируют допустимый уровень ошибок, который находится в диапазоне от 10^{-3} до 1 процента, и это говорит о том, что наша технология является жизнеспособной. Но, к сожалению, предстоит решить ещё целый ряд проблем, причём и весьма сложных, прежде чем мы создадим двухмерную матрицу из кубитов. Нам внушает оптимизм то, что при этом все физические процессы, которые уже достаточно хорошо нами изучены, совершенно не изменятся».

www.dailytechinfo.org со ссылкой на www.tgdaily.com



МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ СВЕТОДИОДНЫХ ДРАЙВЕРОВ



MP4001 без гальванической развязки, внешний силовой ключ
MP4034 для драйверов с гальванической развязкой, встроенный силовой ключ 700 В

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР КОМПАНИИ MPS



Активный компонент вашего бизнеса

ТЕЛ.: (495) 232-2522 / ФАКС: (495) 234-0640 / INFO@PROCHIP.RU / WWW.PROCHIP.RU



Реклама

Умный дом на микроконтроллерах ATMEL

Сергей Шишкин (г. Саров, Нижегородская обл.)

В статье представлены три независимые системы умного дома: обогрева, имитации присутствия и охраны. Приводится схемотехника каждой из систем, подробные комментарии к программному обеспечению микроконтроллеров ATMEL.

Умный дом – жилой дом современного типа, в котором для удобного и комфортного проживания людей запроецировано использование высокотехнологичных автоматизированных систем. Умный дом представляет собой единую систему, которая обеспечивает безопасность, комфорт и ресурсосбережение. В простейшем случае эта система должна уметь распознавать некоторые события и соответствующим образом на них реагировать. Фактически – это наиболее прогрессивная концепция взаимодействия человека с жилым пространством, суть которой заключается в автоматической подстройке всех инженерных систем и электроприборов дома к изменяющимся внешним условиям и потребностям обитателей. Причём «глубину интеллекта» умного дома может задавать (ограничивать) пользователь. Можно, конечно, и в стиральную машину каждый день закачивать из Интернета новые программы стирки, однако вряд ли подобное стоит считать обязательным условием.

Система управления умного дома обеспечивает согласованную работу всех инженерных систем в доме, которые как минимум не должны мешать друг другу. Но для того чтобы сделать свою жизнь комфортной и безопасной, совсем не обязательно одновременно перестраивать в доме или в квартире всё. Можно постепенно добавлять все

необходимые системы, и шаг за шагом приближаться к своей мечте.

В статье описаны три независимые системы, являющиеся составными частями умного дома: отопление, система имитации присутствия и охрана.

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

Система управления отоплением позволяет автоматически поддерживать заданные температурные режимы в дневное и ночное время. Экономия электроэнергии осуществляется за счёт автоматического понижения поддерживаемой температуры в помещении в ночное время.

Сформулируем основные требования к системе отопления:

- система должна автоматически поддерживать различные заданные значения температуры в двух интервалах времени (дневном и ночном) длительностью от 1 мин до 24 ч каждый;
- система должна работать в режиме реального времени;
- в качестве источника тепла применяется мощная тепловая пушка (в данном конкретном случае).

Функциональная схема системы отопления представлена на рисунке 1.

Основные функциональные узлы: измеритель-регулятор А1 (далее – терморегулятор); плата контроллера А2; нагреватель А3. Нагреватель состоит из силового симисторного блока А3.1

и тепловой пушки, в состав которой входят электронагреватель А3.2 и вентилятор А3.3. Временная диаграмма, поясняющая алгоритм работы системы, представлена на рисунке 2.

Функцию поддержания заданных температур в системе выполняет терморегулятор ТРМ202 фирмы «ОВЕН». В данном терморегуляторе имеются два независимых канала измерения и поддержания заданной температуры 1 и 2. Заданные температуры (дневная и ночная) и другие параметры каналов программируются заранее. Выходные сигналы терморегулятора поступают на плату контроллера А2. Выходные сигналы платы контроллера обеспечивают управление нагревателем. На плате контроллера имеется таймер, который функционирует в режиме реального времени. До момента времени t_1 (см. рис. 2) система поддерживает температуру, заданную в канале № 1 терморегулятора (дневная температура). С момента времени t_1 до момента времени t_2 система поддерживает температуру, заданную в канале № 2 терморегулятора (ночная температура). Интервал поддержания ночной температуры ($\Delta t = t_2 - t_1$) программируется.

Во избежание нагрева корпуса и выхода из строя находящихся на нём элементов управления у мощных тепловых пушек при выключении необходимо сначала выключить электронагреватель, а потом, с некоторой задержкой, вентилятор. После выключения электронагревателя производится его обдув до тех пор, пока температура на выходе тепловой пушки не достигнет комнатной (если тепловая пушка эксплуатируется в помещении с ком-

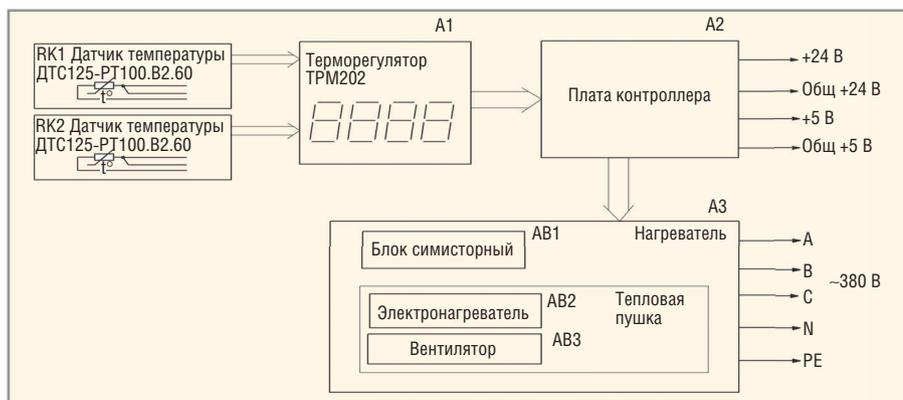


Рис. 1. Функциональная схема системы отопления

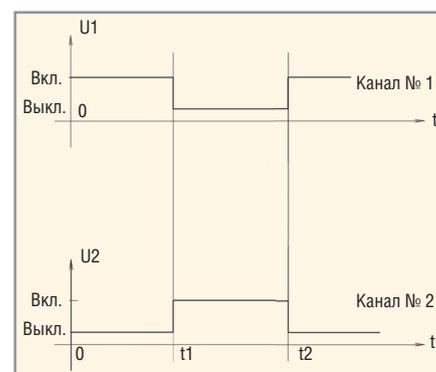


Рис. 2. Временная диаграмма, поясняющая алгоритм работы системы отопления

натной температурой). Очевидно, что требуемая длительность задержки Δt_1 зависит от технических характеристик тепловой пушки (мощность, производительность, габаритные размеры). Эту функцию реализует плата контроллера, причём длительность задержки может регулироваться пользователем.

Перечислим основные временные функции платы контроллера:

- отсчёт текущего реального времени, его индикация в 24-часовом формате в режимах часы–минуты и минуты–секунды;
- установка текущего времени;
- установка времени включения t_1 и t_2 ;
- установка задержки Δt_1 выключения вентилятора.

Если текущее время совпало с установленными значениями t_1 и t_2 , то на 10 с включается звуковая сигнализация с частотой повторения 1 Гц.

У платы контроллера можно выделить шесть режимов работы:

- 1) режим № 1 («часы 1») – отсчёт и индикация текущего времени (минуты и секунды);
- 2) режим № 2 («часы 2») – отсчёт и индикация текущего времени (часы и минуты);
- 3) режим № 3 («время 1») – задание и индикация времени t_1 (начало интервала поддержания ночной температуры);
- 4) режим № 4 («время 2») – задание и индикация времени t_2 (конец интервала поддержания ночной температуры);
- 5) режим № 5 («задержка») – задание и индикация задержки Δt_1 (временная задержка выключения вентилятора после выключения нагревателя);
- 6) режим № 6 («контроль задержки») – контроль срабатывания задержки выключения вентилятора. На индикаторе с нулевого значения начинается отсчёт времени задержки, а при достижении заданного времени происходит выключение вентилятора тепловой пушки, после чего дисплей обнуляется.

Принципиальная схема системы приведена на рисунке 3. Органами управления системы являются интерфейс собственно терморегулятора и платы контроллера. Фотография лицевой панели терморегулятора ТРМ202 приведена на рисунке 4. Принципиальная схема нагревателя представлена на рисунке 5.

Терморегулятор А1 подключается к плате контроллера А2 через жгут 1, а нагреватель – при помощи жгута 2.

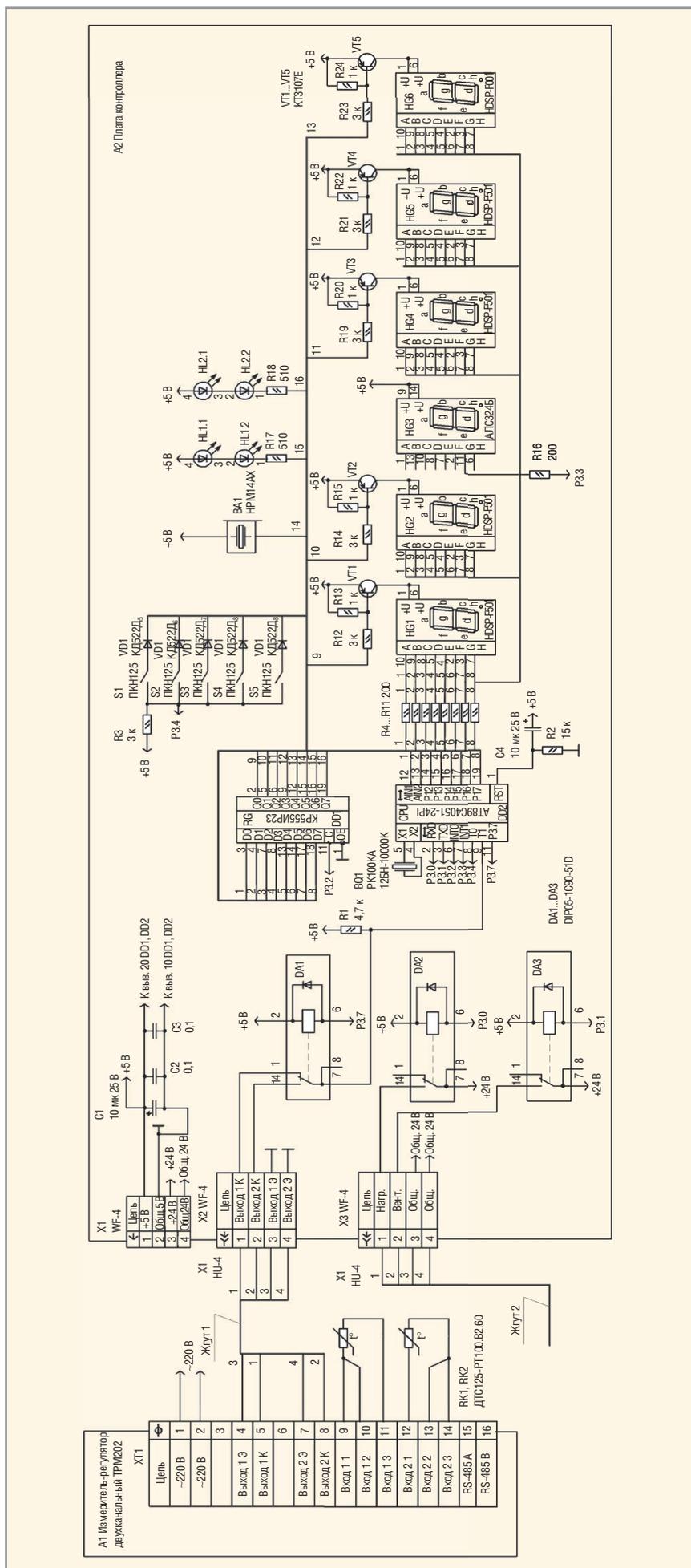


Рис. 3. Принципиальная схема системы отопления



Рис. 4. Лицевая панель терморегулятора TRM202

Сетевое трёхфазное напряжение 380 В поступает на нагреватель через соединитель X1 типа 2РТТ36Б5Ш18-В.

Основные функции терморегулятора TRM202:

- измерение температуры и других параметров (давления, влажности, расхода) в двух различных точках с помощью стандартных датчиков;
- независимое регулирование двух измеряемых величин по двухпозиционному закону;
- регулирование одной измеряемой величины по трёхпозиционному закону;
- вычисление и регулирование разности двух измеряемых величин ($\Delta T = T_1 - T_2$);
- диагностика обрывов линии подключения входных сигналов;
- сохранение параметров регулятора в энергонезависимой памяти при отключении напряжения питания;
- защита параметров прибора от несанкционированного воздействия путём ввода пароля.

Терморегулятор зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений. Прибор имеет множество различных настроек.

Интерфейс платы контроллера включает в себя клавиатуру (кнопки S1...S5), световые полосы HL1...HL2 и блок индикации (дисплей) из шести цифровых семисегментных индикаторов HG1...HG6.

Кнопки клавиатуры имеют следующие назначения:

- S1 (P) – циклический перебор режимов работы часов: «часы 1», «часы 2», «время 1», «время 2», «задержка», «контроль задержки» (номер режима отображается индикатором HG6);
- S2 (Δ) – увеличение на единицу значения каждого разряда при установке времени в режимах: «часы 2», «время 1», «время 2», «задержка», «контроль задержки»;
- S3 (B) – циклическое переключение изменяемых разрядов при установке текущего значения времени в режимах: «часы 2», «время 1», «время 2», «задержка», «контроль задержки».

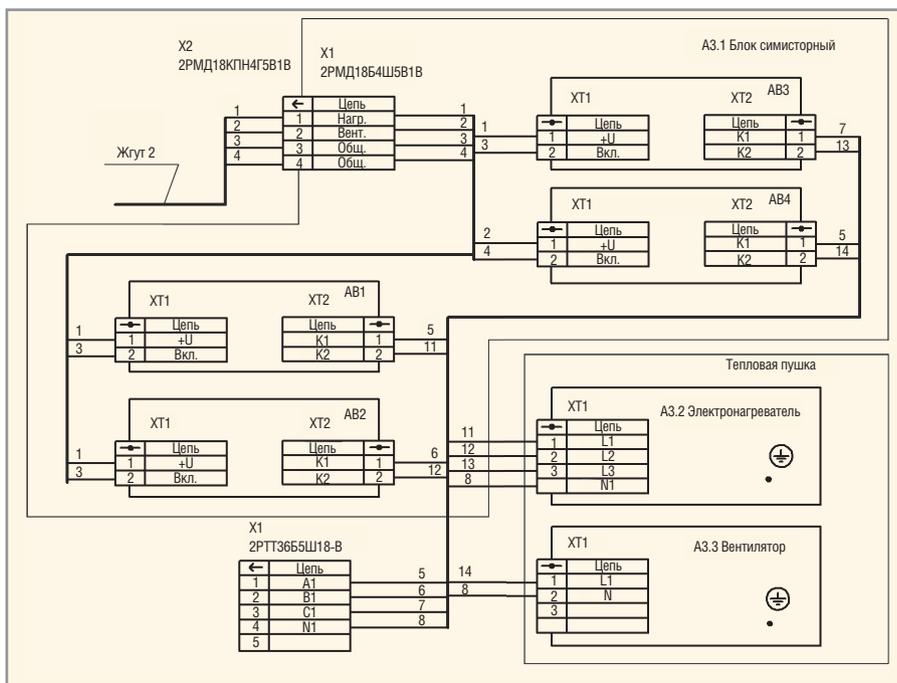


Рис. 5. Принципиальная схема нагревателя

- В выбранном разряде начинает светиться десятичная точка (сегмент *b*);
- S4 (C) – кнопка пуск/стоп. Нажатием этой кнопки разрешается/запрещается отсчёт времени;
- S5 (K) – кнопка выбора каналов температуры (№ 1 или № 2) терморегулятора А1, подключаемых к микроконтроллеру DD2. Выбранный канал индицируется свечением шкального индикатора HL1 и HL2 соответственно.

В режимах «часы 2», «время 1» и «время 2» индикаторы HG5 и HG4 отображают единицы и десятки минут, HG2 и HG1 – единицы и десятки часов, а в режимах «часы 1», «задержка» и «контроль задержки» – единицы и десятки секунд и единицы и десятки минут соответственно. Во всех режимах на индикаторе HG3 с периодичностью 1 с мигает сегмент *g*.

Сразу после подачи питания устройство переходит в режим работы «часы 1», отсчёт текущего времени запрещается. Отсчёт текущего времени разрешается только после нажатия на кнопку S4 (C) (пуск/стоп). Установка параметров производится следующим образом: нажатиями на кнопку S1 производится выбор нужного режима, а затем с помощью остальных кнопок устанавливаются нужные значения.

Например, в режиме «часы 2» при первом нажатии на кнопку S3 для установки нужного значения выбирается разряд «единицы минут» (точка *b* включена у индикатора HG5). Значение раз-

ряда устанавливается кнопкой S2. При следующем нажатии на S3 выбирается разряд «десятки минут» (индикатор HG4) и т.д. После установки значения разряда «десятки часов» (индикатор HG2) нажатием на кнопку S4 разрешается отсчёт времени.

Рассмотрим основные функциональные узлы системы. Основой устройства служит микроконтроллер (МК) DD2. Рабочая частота, равная 10 МГц, задаётся внешним резонатором ZQ1. Звуковые сигналы формируются пьезоэлектрическим излучателем ВА1, управляемым выводом 15 регистра DD1. Сигнал с выхода 13 МК через резистор R16 периодически (с периодом 1 с) включает сегмент *g* индикатора HG3. Резисторы R17 и R18 ограничивают ток в шкальных индикаторах HL1 и HL2. Выходные сигналы каналов № 1 и № 2 терморегулятора А1 подключаются к выводу 9 МК DD2 через контакты реле DA1 (в корпусе DIP). Само реле управляется сигналом с вывода 11 МК. Управление нагревателем и вентилятором осуществляется соответственно реле DA2 и DA3, которые включаются сигналами с выводов 2 и 3 МК DD2. Для уменьшения количества задействованных выводов микроконтроллера дисплей выполнен по динамической схеме на регистре DD1, транзисторах VT1...VT5 и цифровых семисегментных индикаторах HG1...HG2 и HG4...HG6. Коды для включения вышеуказанных индикаторов при функционировании динамической индикации посту-

пают на вход P1 МК DD2. Цифровая часть устройства гальванически развязана от сети и от напряжения управления нагревателем и вентилятором +24 В.

Алгоритм работы системы обогрева следующий. После подачи напряжения питания пользователь задаёт следующие параметры: в терморегуляторе А1 – значения уставок температур для каналов № 1 и № 2; в контроллере – время $t1$ и $t2$ для моментов переключения из ночного режима в дневной и обратно, а также время задержки выключения вентилятора $\Delta t1$.

Допустим, что для канала № 1 терморегулятора задано значение температуры, равное $T1$ (дневная температура), а для канала № 2 – соответственно $T2$ (ночная температура). Предположим, мы включаем систему в дневное время и текущая температура меньше $T1$. После нажатия на кнопку S4 (С) (пуск/стоп) лог. 0 с вывода 5 клеммной колодки XT1 терморегулятора поступает через жгут 1 и контакт 1 соединителя X2 через замкнутые контакты 1 и 7 реле DA1 на вывод 9 МК DD2. На выводе 11 МК присутствует лог. 1. При этом МК DD2 выставляет лог. 0 на выводе 2

и 3. Включаются, соответственно, реле DA2 и DA3. Через замкнутые контакты 7 и 4 этих реле напряжение +24 В поступает через соединитель X3 и жгут 2 на соединитель X1 нагревателя. В тепловой пушке одновременно включаются электронагреватель и вентилятор. Как только текущая температура достигнет заданного значения, выходная оптопара канала № 1 терморегулятора закрывается. Лог. 1 с вывода 5 клеммной колодки XT1 терморегулятора поступает на вход 9 МК DD2, и МК выставляет лог. 1 на вывод 2 и, с задержкой в $\Delta t1$, лог. 1 на вывод 3. Таким образом, сначала в тепловой пушке выключается электронагреватель и с задержкой $\Delta t1$ – вентилятор. Подобные циклы включения и выключения тепловой пушки будут поддерживать температуру в помещении, равную заданной уставке $T1$. Пусть текущее время стало равным значению $t1$ (начало ночного интервала времени). Тогда МК DD2 устанавливает лог. 0 на выводе 11, включая реле DA1. В реле замыкаются контакты 7 и 14. Далее на вывод 9 МК DD1 поступает сигнал с вывода 8 клеммной колодки XT1 терморегулятора, то есть подключается канал № 2 терморегулятора.

Теперь тепловая пушка будет поддерживать в помещении температуру, равную заданной уставке $T2$. При достижении текущим временем значения $t2$ (конец ночного интервала времени) МК DD1 установит лог. 1 на выводе 11, отключая реле DA1, вновь подключая к МК канал № 1 терморегулятора (переключение в дневной режим).

Питающее напряжение поступает на плату контроллера с соединителя X1. Конденсатор C1 фильтрует пульсации в цепи питания +5 В. Сразу после подачи питания на выводе 1 МК DD1 через RC-цепь (резистор R2, конденсатор C4) формируется сигнал системного аппаратного сброса МК DD2, по окончании которого производится инициализация программы, в которой задаются параметры работы динамической индикации, начинается отсчёт текущего времени и разрешается работа устройства по приведённому выше алгоритму.

Программа состоит из трёх основных частей: процедуры инициализации, основной программы, работающей в замкнутом цикле, и подпрограммы обработки прерывания от таймера TF0.

PROCHIP

POWERED BY PROSOFT

Активный компонент вашего бизнеса

- + Различные решения по подбору элементной базы
- + Осуществление поставок комплектующих для серийного производства и новых разработок
- + Поддержка склада
- + Оказание технической и информационной поддержки



+7 (495) 232-2522
INFO@PROCHIP.RU
WWW.PROCHIP.RU



Реклама



International
IGR Rectifier

SEMILEDs

CREE

AUO

MICROMETALS

RAYSTAR
OLED Display Provider



Pushing Performance

anadigm

Switchcraft

RFHIC
www.rfhic.com

LUMINEO
POWERED BY SAMSUNG

XP XP Power

MPS

PHILIPS
LUMILEDS

Функциями основной программы являются счёт текущего времени, установка текущего времени и времён $t1$, $t2$ и Δt , а также сравнение текущего времени с $t1$ и $t2$, включение звукового сигнала и преобразование двоичного кода значений в код для семисегментных индикаторов. Буфер отображения для динамической индикации организован в памяти данных МК по адресам с 30H по 4DH. Каждый байт из функциональной группы буфера отображения в подпрограмме обработки прерывания таймера TF0 выводится в порт P1 МК DD1. Номер группы или режим работы записан в регистре R2. В процессе обработки подпрограммы прерывания производится опрос клавиатуры. Нажатием кнопки S1 инкрементируется регистр R2 и тем самым циклически выбирается один из шести режимов работ. При нажатии на кнопку S2 устанавливается флажок, разрешающий инкрементировать разряд, выбранный кнопкой S3.

Основная задача «часовой части» программы – формирование точных временных интервалов длительностью 1 с – решена с помощью прерываний от таймера TF0 и счётчиков на регистрах R4 и R5. Таймер TF0 формирует запрос на прерывание через каждые 80 мкс. Счётчики подсчитывают количество прерываний и, как только количество прерываний станет равным определённому числу, устанавливается флажок, по которому в основной программе инкрементируется ячейка памяти МК, где хранятся значения единиц секунд.

По своему функциональному назначению адресное пространство буфера отображения можно условно разбить на шесть функциональных групп (см. табл. 1).

В каждом конкретном режиме в регистр R0 записываются адреса соответствующей группы ячеек памяти (метки ТЕМО0, ТЕМО1, ТЕМО2, ТЕМО3, ТЕМО4 и ТЕМО5). Каждый байт из функциональной группы в подпрограмме обработки прерывания таймера TF0 (метка ОТ) после перекодировки циклически выводит-

ся в порт P1 МК. Для включения индикаторов HG1, HG2 и HG4...HG6 необходимо установить лог. 0 на выводах 2, 5, 6, 9 и 12 регистра DD1 соответственно. Так, например, для того чтобы в режиме «часы 1» на индикаторе HG6 индцировалась «1», необходимо двоично-десятичное число, расположенное по адресу 30H, перекодировать, вывести в порт P1 МК и записать лог. 0 в пятый разряд регистра DD1 (вывод 12). Динамическая индикация организовывается циклическим перебором адресов с последовательным выводом перекодированных значений ячеек памяти в порт P1 и лог. 0 в соответствующие разряды DD1. Счётчик разрядов реализован в регистре R1.

При инициализации в R0 загружается адрес 30H (режим «часы 1»), а в R1 – число 1. В памяти данных в ячейке с адресом 20H находится байт, который управляет разрядами динамической индикации и внешними исполнительными устройствами – пьезоэлектрическим излучателем BA1 и световыми полосами HL1 и HL2. Данный байт записывается в регистр DD1 сразу после записи перекодированного байта из функциональной группы в порт P1 МК DD2 и представляет собой код «бегущий ноль» для включения знакомест (разрядов) динамической индикации. Длительность такта динамической индикации $\approx 3,328$ мс. С этой периодичностью производится увеличение содержимого регистров R0 и R1.

В подпрограмме обработки прерывания таймера TF0 содержатся и процедуры для динамической индикации. Сразу после подачи питания при инициализации во все разряды порта P3 МК DD2 записываются лог. 1. Разработанная программа на Ассемблере занимает в памяти программ около 1,3 килобайт.

На плате контроллера использованы резисторы C2-33H-0.125, но подойдут и любые другие с такой же мощностью рассеивания и точностью 5%. Конденсаторы C1 и C4 – K50-35 или аналогичные. Конденсаторы C2 и C3 – типа K10-17-H90-0.1 мкФ. Для разряда HG6, отображающего номер режима рабо-

ты дисплея, выбран семисегментный индикатор красного цвета HDSP-F001 (подойдёт HDSP-F151), в то время как для индикаторов HG, HG2, HG4 и HG5 выбраны HDSP-F501 с зелёным цветом свечения. Индикатор HG4, в котором используется только сегмент g (для индикации секунд) – АЛС324Б, вместо него можно применить индикаторы типа HDSP-F507 или HDSP-F157. Световые полосы HL1 и HL2 – KB-2300EW с красным цветом свечения. Соединители X1...X3 – типа WF-4 (вилки), ответные части – HU-4 (розетки).

В качестве датчиков температуры для терморегулятора использованы термопреобразователи сопротивления типа ДТС125-РТ100.В2.60. Более подробно информация о терморегуляторах и датчиках температуры изложена в литературе [2]. В тепловой пушке применён электронагреватель А3.2 типа LHS PREMIUM 60L 5 кВт 3 × 380 В, вентилятор А3.3 типа АСО 550 Вт 1 × 220 В с конденсатором. Технические характеристики электронагревателя и вентилятора представлены в литературе [3]. В симисторном блоке А3.1 использованы симисторы типа BC-440-63/40-Н, параметры которых представлены в литературе [4].

СИСТЕМА ИМИТАЦИИ ПРИСУТСТВИЯ

Если дома никого нет, и хозяева не желают афишировать своё отсутствие, достаточно просто создать имитацию присутствия. Например, регулярно (ежедневно) в разных комнатах будут включаться, а затем выключаться свет, музыка и телевизор. При этом каждого, кто подойдёт к входной двери, будет облаивать «большая собака». Вряд ли кто догадается, что это всего лишь запись собачьего лая. Принципиальная схема контроллера системы имитации присутствия приведена на рисунке 6.

Фактически – это многоканальный таймер, который включает различные нагрузки в заранее запрограммированные интервалы времени. Плата контроллера разработана на базе МК AT89C51-24PU фирмы Atmel и двухстрочного знаковосинтезирующего ЖК-индикатора DV-16232 FBLV-H/R фирмы Data Vision.

Плата контроллера системы выполняет следующие функции:

- отсчёт реального времени;
- индикация текущего времени в 24-часовом формате в режиме часы–минуты–секунды;

Таблица 1. Функциональное назначение адресного пространства буфера

Ячейки	Содержимое	Выводится на индикацию в режиме
30H...34H	Значение текущего времени в минутах и секундах	«часы 1»
35H...39H	Значение текущего времени в часах и минутах	«часы 2»
3AH...3EH	Значение времени $t1$	«время 1»
3FH...43H	Значение времени $t2$	«время 2»
44H...48H	Заданное значение времени $\Delta t1$	«задержка»
49H...4DH	Текущее значение времени $\Delta t1$	«контроль задержки»

- установка текущего времени и его корректировка;
- установка девяти интервалов времени, в которых выходные каналы № 1...7 (выводы 1...7 МК DD1) управляются по заданному алгоритму. Окончание любого интервала является началом следующего;
- программирование интервалов в рамках 24-часового формата.

Проще говоря, на плате контроллера можно запрограммировать 9 будильников, в момент срабатывания которых включаются (или выключаются) соответствующие выходные каналы (нагрузки). Время включения каждого будильника (часы и минуты) может быть установлено любое. На дисплее ЖК-индикатора HG1 можно одновременно наблюдать текущее время и границы одного из девяти интервалов (время включения и выключения будильника), а также состояние нагрузок (включена или выключена) в данном интервале. Если текущее время совпало с началом какого-либо другого интервала, в порт P1 МК DD1 загружается байт управления нагрузками для данного интервала времени.

Выбор и установка параметров производятся с помощью 5-кнопочной клавиатуры, в которой кнопка S1 (P) циклически переключает настраиваемые интервалы (от «интервал 1» до «интервал 9»), причём сразу после включения питания таймер № 1 переходит в режим «интервал 1».

Нажатие на кнопку S2 (▲) увеличивает на единицу значение выбранного разряда при установке текущего времени и временных интервалов, а также управляет подачей звукового и светового сигнала в начале каждого интервала.

Кнопками S3 (◀) и S4 (▶) осуществляется выбор изменяемого разряда, при этом выбранный разряд отмечается курсором на дисплее.

На рисунке 7 показана фотография ЖК-индикатора в режиме «интервал 1». В каждой строке ЖК-индикатора отображается 16 символов. Разряды дисплея индикатора HG1 имеют следующее назначение (слева направо, см. рис. 7 и табл. 2).

После подачи питания плата контроллера переходит в режим «интервал 1» (в первом разряде второй строки дисплея индицируется «1»). Только в этом режиме можно установить или скорректировать текущее время. Для этого необходимо кнопками S3 или S4 подвести курсор к изменяемым

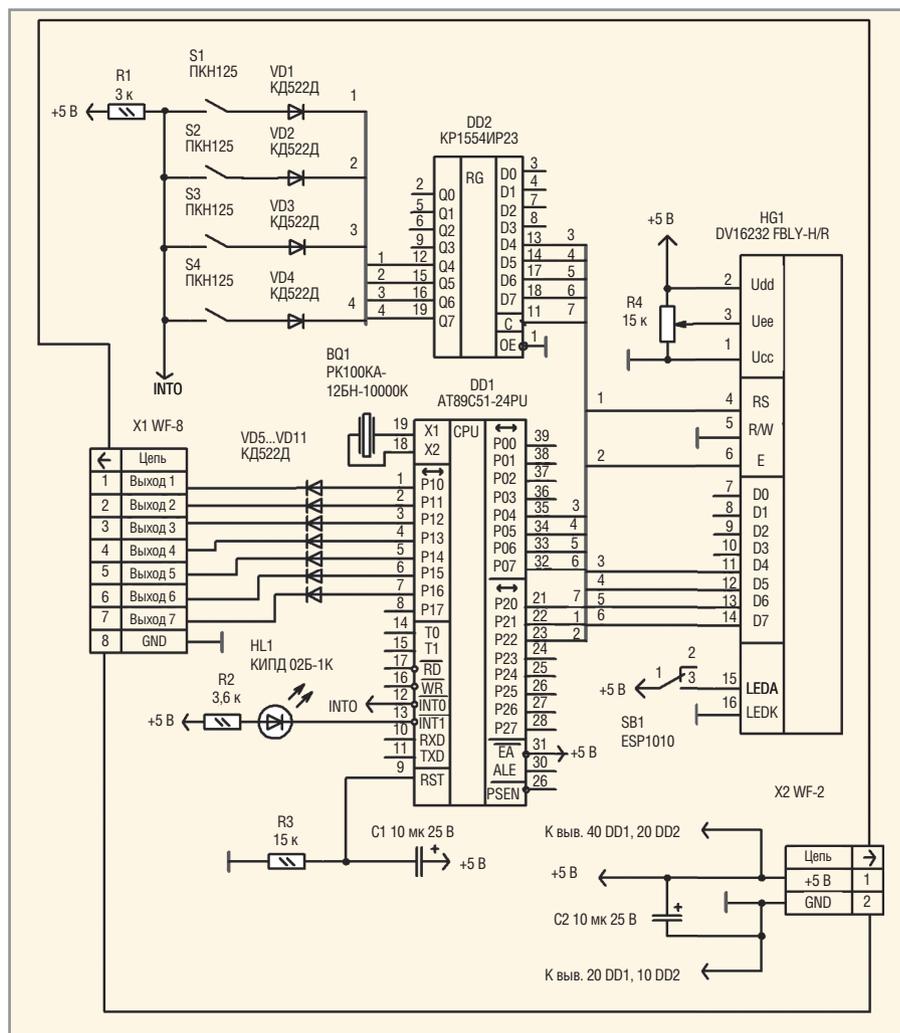


Рис. 6. Принципиальная схема платы контроллера системы имитации присутствия

разрядам текущего времени и кнопкой S2 изменить значение разряда. Для установки начального и конечного значений интервалов необходимо сделать точно такие же операции. Текущее время и флажок RAZ отображаются во всех режимах. Для программирования выходных каналов необходимо подвести курсор к нужному разряду и кнопкой S2 изменить его значение. Каждое нажатие кнопки S2 в данном случае инвертирует предыдущее состояние разряда. После подачи питания при инициализации во все разряды (10...16) первой строки заносится «0» (каналы отключены). Для разрешения управления каналами необходимо флажок RAZ (отображаемый в 15-м разряде второй строки на дисплее индикатора) установить в единицу, кнопками S3 или S4, подведя курсор к данному разряду, и кнопкой S2, установив в нём единицу. Для оперативного отключения всех каналов необходимо данный разряд установить в ноль. В процессе установки текущего времени в режиме «интервал 1» запрещается

его отсчёт. Во всех остальных режимах отсчёт текущего времени продолжается. Изменить флажок RAZ можно только в режиме «интервал 1». Границы интервалов, как уже отмечалось, можно перепрограммировать.

ЖК-индикатор работает в режиме 4-разрядной шины данных. Для передачи данных в ЖК-индикатор задействована старшая тетрада байта, пересылаемого микроконтроллером в порт P0. С вывода 22 МК DD1 поступает сигнал, информирующий индикатор о типе передаваемых данных (RS = 1 – данные, RS = 0 – сигнал). С вывода 23 МК DD1 поступает строб-сигнал, по перепаду которого из «1» в «0» осуществляется запись данных в индикатор. Данные из индикатора не читаются, поэтому вывод 5 (R/W) подключён к общему проводнику. С переменного резистора R4 на вывод 3 индикатора поступает напряжение, уровень которого регулирует контраст формируемого индикатором изображения. В применённом двухстрочном индикаторе курсор автоматически сдвига-



Рис. 7. ЖК-индикатор таймера № 1 в режиме «интервал 1»

ется с первой на вторую строку после достижения сорокового знакоместа. Если дисплей содержит в строке 16 символов, то для перехода на вторую строку необходимо снова устанавливать адрес ячейки видеопамяти индикатора (DD RAM).

В памяти данных МК DD1 по адресам с 30H по 35H, а также с 5AH по 61H организован буфер отображения для вывода информации на дисплей. По своему

функциональному назначению адресное пространство буфера разбито на двенадцать функциональных групп (см. табл. 3).

Питающее напряжение поступает с соединителя X2. Конденсатор C2 фильтрует пульсации в цепи питания +5 В. Потребление тока по каналу напряжения: +5 В, не более 250 мА (при отключённой подсветке индикатора HG1). Сигнал с выхода 13 МК (с периодом 1 с) включает индикатор HL1. Через порт P0 МК DD1 управляет ЖК-индикатором HG1 и через регистр DD2 – клавиатурой (кнопки S1...S4). Для функционирования клавиатуры также задействован вывод 12 МК DD1. Резистор R2 – токоограничительный для индикатора HL1. Сразу после подачи питания на выводе 1 МК DD1 через RC-цепь (резистор R2, кон-

денсатор C1) формируется сигнал аппаратного сброса для МК DD1. После его окончания производится инициализация программы, в которой настраивается индикатор HG1. При этом происходит очистка его буфера и разрешается отображение курсора. В порт P1 записываются сигналы уровня лог. 1 (нагрузки выключены).

На плате контроллера установлены резисторы C2-33H-0.125, но подойдут и любые другие с такой же мощностью рассеивания и погрешностью 5%. Резистор R5 типа СП5-2ВА либо аналогичный. Конденсаторы C1 и C2 – K50-35 или аналогичные. У МК DD1 и регистра DD2 между цепью +5 В и общим проводником рекомендуется установить блокировочный конденсатор типа K10-17а-H90-0.1 мкФ. Индикатор HL1 – КИПД 02Б-1К красного цвета.

Таблица 2. Назначение разрядов дисплея индикатора HG1

Разряд	Что отображает
<i>Первая строка</i>	
1-й	Десятки часов текущего времени
2-й	Единицы часов текущего времени
3-й	Символ «:» (во время работы таймера мигает с периодичностью 1 с, во время корректировки или установки текущего времени включён постоянно)
4-й	Десятки минут текущего времени
5-й	Единицы минут текущего времени
6-й	Символ «:» (во время работы таймера мигает с периодичностью 1 с, во время корректировки или установки текущего времени включён постоянно)
7-й	Десятки секунд текущего времени
8-й	Единицы секунд текущего времени
9-й	Пробел (space)
10...16-й	Состояние выходных каналов 1...7 в текущем интервале времени («1» соответствует включённому каналу)
<i>Вторая строка</i>	
1-й	Текущий режим работы устройства (отображаемое число соответствует действующему временному интервалу)
2-й	Пробел (space)
3...7-й	В часах–минутах (разделяемых символом «:») время начала интервала
8-й	Пробел (space)
9...13-й	В часах–минутах (разделяемых символом «:») время окончания интервала
14-й	Пробел (space)
15-й	Флажок RAZ, разрешающий включение нагрузок во всех запрограммированных интервалах
16-й	Курсор (во всех режимах сразу после подачи напряжения питания)

Таблица 3. Адресное пространство буфера (система имитации присутствия)

Ячейка	Содержание	Выводится на индикатор (отображается)
30H...35H	Значение текущего времени в минутах и секундах	Во всех режимах
36H...39H	Значение начала первого интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 1» и «интервал 9»
3AH...3DH	Значение начала второго интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 1» и «интервал 2»
3EH...41H	Значение начала третьего интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 2» и «интервал 3»
42H...45H	Значение начала четвёртого интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 3» и «интервал 4»
46H...49H	Значение начала пятого интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 4» и «интервал 5»
4AH...4DH	Значение начала шестого интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 5» и «интервал 6»
4EH...51H	Значение начала седьмого интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 6» и «интервал 7»
52H...55H	Значение начала восьмого интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 7» и «интервал 8»
56H...59H	Значение начала девятого интервала в часах и минутах	В режимах «интервал 8» и «интервал 9»
5AH...5DH	Текущее значение начала интервала в часах и минутах	Отображается в 3...7 разрядах второй строки индикатора
5EH...61H	Текущее значение конца интервала в часах и минутах	Отображается в 9...13 разрядах второй строки индикатора

СИСТЕМА ОХРАНЫ

От уже рассмотренных система охраны отличается достаточно простой схемотехникой и надёжностью. Схема выполнена на базе МК ATmega8535-16PI. Принципиальная схема системы приведена на рисунке 8.

Внешними (выносными) элементами по отношению к системе являются 24 концевых выключателя (S1...S24), которые позволяют контролировать состояние 24 объектов – дверей и окон. Один концевой выключатель контролирует состояние одной двери или окна. При закрытой двери концевой выключатель разомкнут. Каждому датчику соответствует отдельный индикатор, позволяющий визуально проконтролировать состояние дверей: соответствующий индикатор не светится при закрытой двери и начинает периодически светиться при открытой. В интерфейс контроля и управления устройства входят тумблеры SA1 и SA2 и индикаторы HL1...HL25. Конструктивно все вышеуказанные элементы целесообразно разместить на отдельной панели управления.

Элементы интерфейса управления устройства имеют следующее назначение:

- SA1 (режим «охрана») – тумблер включения сигнализации. При установке данного тумблера в положение «вкл» помещение ставится под охрану примерно через 10 с с момента переключения, при этом сигнализация срабатывает через ~10 с после замыкания любого концевой выключателя S1...SA24;

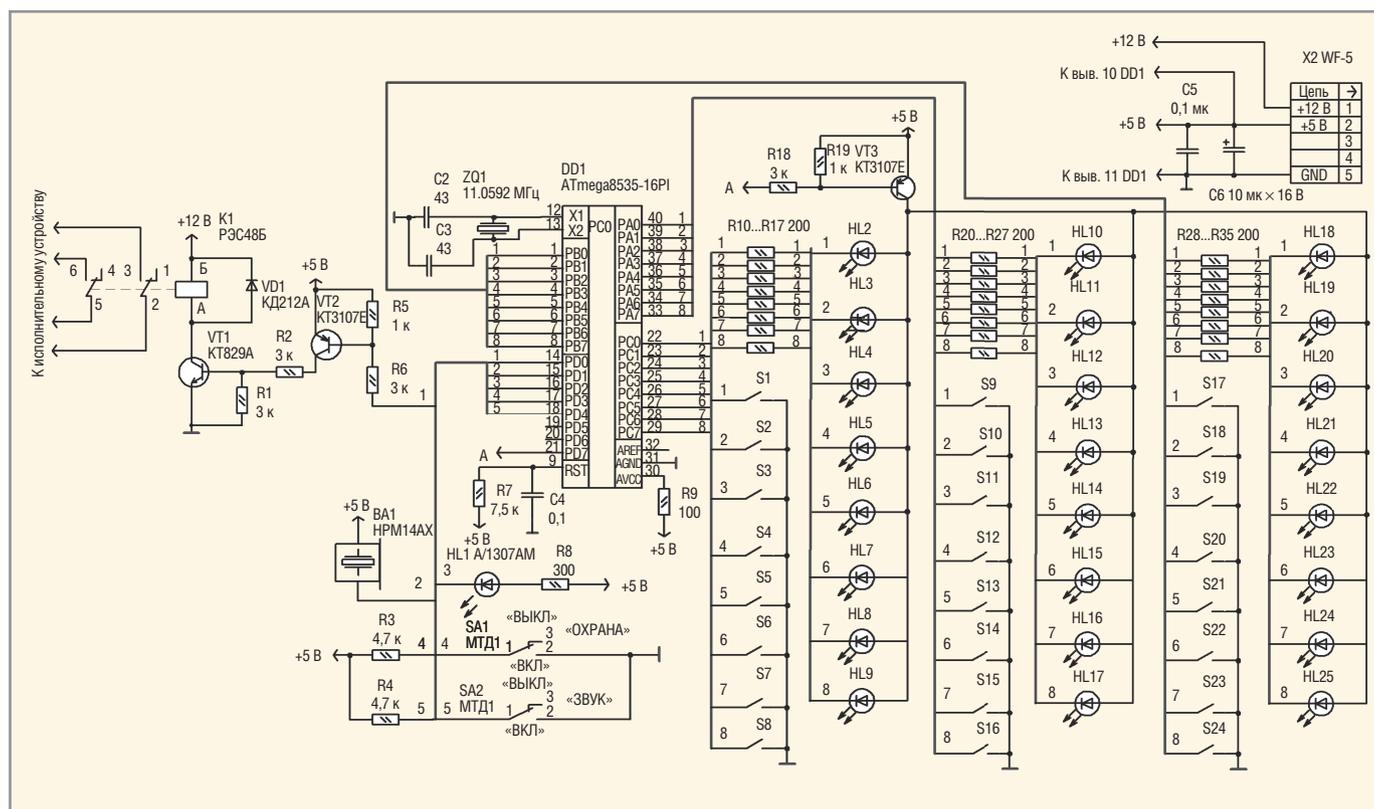


Рис. 8. Принципиальная схема системы охраны

- SA2 – тумблер выключения звука. Данный переключатель функционирует только в режиме контроля состояния дверей (тумблер SA1 должен быть установлен в положении «выкл»). При установке SA2 в положение «вкл» при открытии любой двери пьезоэлектрический излучатель BA1 сразу выдаст звуковой сигнал длительностью ~2 с. Если данный тумблер в положении «выкл», то при открытии любой двери будет только периодически мигать соответствующий индикатор, а пьезоэлектрический излучатель BA1 будет выключен;
- HL1 – индикатор активации режима охраны. Если устройство находится в режиме «охрана», индикатор светится, в режиме «контроль состояния дверей» индикатор погашен. Срабатывание сигнализации означает срабатывание реле K1, при этом замыкаются его выводы 5 и 6, а также 2 и 3. С периодичностью 1 с включается и выключается излучатель BA1. Для выключения сигнализации необходимо тумблер SA1 установить в положение «выкл».

Рассмотрим основные функциональные узлы устройства. Основой его служит МК DD1, рабочая частота которого задаётся внешним резонатором ZQ1 и равна 10 МГц. К порту PD микроконтроллера DD1 подключены выключа-

тели SA1 и SA2, пьезоэлектрический излучатель BA1, индикатор HL1, а также ключ на транзисторах VT1 и VT2 для управления реле K1. К портам PB, PA, PC микроконтроллера DD1 подключены концевые выключатели S1...S24 и индикаторы HL2...HL25. Питание на данные индикаторы поступает через ключ на транзисторе VT3, который управляется выводом 21 МК DD1. Резисторы R10...R17, R20...R27, R28...R35 – токоограничительные для индикаторов HL2...HL25. Резистор R8 – токоограничительный для индикатора HL1. Реле K1 управляется сигналом с вывода 14 МК DD1. Питающие напряжения +12 В и +5 В поступают на устройство с соединителя X1. Конденсатор C5 фильтрует пульсации в цепи питания +5 В. Дополнительную фильтрацию ВЧ-составляющих в цепи питания МК DD1 осуществляет блокировочный конденсатор C4.

В алгоритме работы устройства можно выделить два режима работы: контроль состояния дверей и охрана.

Рассмотрим работу устройства в режиме контроля состояния дверей. При этом тумблер SA1 должен находиться в положении «выкл». После подачи питания на устройство при инициализации во все разряды портов PB, PA, PC микроконтроллера DD1 записываются лог. 1. Ключи на транзисторах VT1...VT2 закрыты, индикатор HL1

погашен. Если все двери закрыты, то концевые выключатели S1...S24 разомкнуты, а индикаторы HL2...HL25 погашены. С вывода 21 МК DD1 генерируется периодический сигнал (меандр) с периодом ~1 с. Если открыть какую-либо дверь, например № 1, замкнётся концевой выключатель S5. После этого индикатор HL2 начнёт мигать с периодом ~1 с, а пьезоэлектрический излучатель BA1 выдаст звуковой сигнал длительностью ~3 с. Звуковой сигнал будет звучать только при включённом тумблере SA2. Если этот тумблер выключен, срабатывание концевых выключателей приведёт только к миганию соответствующих индикаторов.

Рассмотрим работу устройства в режиме охраны. Изначально тумблер SA1 установлен в положение «выкл». Устройство переходит в режим охраны через ~10 с после установки тумблера SA1 в положение «вкл». За это время необходимо закрыть все двери и покинуть охраняемый объект. Если охраняемый объект слишком велик и за 10 с невозможно закрыть все двери, то это необходимо сделать до включения режима охраны. После окончания задержки при замыкании любого из концевых выключателей S1...S24 (т.е. при открытии любой двери или окна на соответствующем выводе портов PB, PA или PC микроконтролле-

ра DD1 появится сигнал уровня лог. 0 и через ~10 с включится звуковая сигнализация (пьезоэлектрический излучатель ВА1). Кроме того, на выводе 14 МК DD1 установит уровень лог.0, что вызовет переключение реле К1. Для исключения срабатывания сигнализации легальному посетителю охраняемого объекта необходимо в течение времени задержки срабатывания (~10 с) установить тумблер SA1 в положение «выкл». Очевидно, что доступ к выключателю SA1 для всех нежелательных лиц должен быть ограничен, чтобы случайный посетитель не смог бы его быстро обнаружить. Стоит отметить, что сигнализация включится и при кратковременном замыкании любого концевого выключателя (например, если дверь будет открыта и тут же закрыта).

Контакты реле К1 можно использовать для замыкания цепей управления или питания различных исполнительных устройств, например, механизма блокировки дверей или включения сирены (ревуна), CD-проигрывателя с записью собачьего лая и т.д.

Разработанная программа на Ассемблере занимает всего порядка 0,4 кило-

байт памяти программ. Незадействованные аппаратные (линии PD6 и PD7) и программные (порядка 7,6 килобайт) ресурсы МК DD1 можно использовать для реализации дополнительных функций. Например, можно установить несколько кнопок и добавить функцию постановки и снятия с охраны устройства через код доступа или управлять какими-либо другими исполнительными устройствами. Изменение констант в программе позволит установить нужные пользователю период мигания индикатора HL1, длительность звукового сигнала в режиме контроля состояния дверей, время постановки устройства под охрану, а также время задержки включения сигнализации.

В устройстве использованы резисторы C2-33H-0.125 (возможно применение любых других с такой же мощностью рассеивания и погрешностью 5%). Конденсатор C5 типа К50-35 или аналогичный, конденсаторы C1...C4 – К10-17а. Конденсатор C4 устанавливается между цепью +5 В и общим проводником МК DD1. Тумблеры SA1...SA2 типа МТД1. Реле К1 – типа РЭС48Б пасп. РС4.590.202-01. Реле можно выбрать любое в зависи-

мости от коммутируемого напряжения и тока. Тип концевого выключателя не оказывает влияния на работу устройства: это может быть кнопка типа ПКН124 или влагозащищенный путевой выключатель типа ВПК2111. Пьезоэлектрический излучатель ВА1 – НРМ14АХ. Транзистор VT1 – КТ829А. Транзисторы VT2 и VT3 – КТ3107Е. Индикатор HL1 – АЛ307АМ с красным цветом свечения.

Несмотря на кажущуюся простоту схемотехники и доступность компонентной базы совместно с информационной поддержкой производителей, правильно собрать, и главное – выполнить первичную настройку сможет подготовленный специалист. Впрочем, технологии умного дома только появились на российском рынке. Поэтому стоит напомнить, что при сборке, установке и наладке систем необходимо соблюдать требования по электробезопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.tme.pl.
2. www.owen.ru.
3. www.olmax.ru.
4. www.contravt.ru.
5. www.atmel.com.



LUMINEQ

POWERED BY **ВЕНЕК**

ДИСПЛЕИ ДЛЯ

от -50°C

О Ф И Ц И А Л Ь Н Ы Й Д И С Т Р И Б Ъ Ю Т О Р

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Реклама
© СТА-ПРЕСС

ОТ РЕДАКЦИИ

Редакция оставляет за собой право на собственное мнение. Полагаем, что автор намеренно сузил понятие сути концепции «умный дом», которая не сводится просто к наличию разнообразных систем управления домовым хозяйством, а подразумевает взаимодействие и согласованность работы таких систем. Только комплексное решение задач по обеспечению комфортности проживания способно привести к действительно эффективному их выполнению.

В качестве примера можно, например, рассмотреть ситуацию с достаточно длительным отсутствием в доме жильцов – скажем, по причине отъезда в отпуск или командировку. Очевидно, что в этом случае помимо включения системы охраны и имитации присутствия хозяев рационально было бы одновременно изменить и режимы работы систем отопления и подогрева горячей воды с целью экономии электроэнергии. Кроме

того, наличие всего одной точки контроля температуры в доме с несколькими комнатами вряд ли обеспечит комфортные условия во всех помещениях. В то же время автор в рамках данной статьи не предлагает никаких решений для обеспечения связи описанных им систем, т.е. строит их исключительно как автономные, что, кроме снижения общей эффективности от их использования, ведёт ещё и к неоправданному удорожанию из-за необходимости многократного копирования устройств ввода и отображения настроек и снижению удобства пользования ими.

Ещё одним недостатком предложенных решений можно считать выбор для всех описанных систем различных микроконтроллеров и не унифицированной схемотехники, что подходит скорее для любительских устройств, рассчитанных на выполнение в единичных экземплярах. Более целесообразным пред-

ставляется выбор имеющихся в наличии дешёвых готовых процессорных модулей на базе микроконтроллеров ARM Cortex M0. Использование проводных соединений для подключения датчиков охранной сигнализации при наличии большого количества дешёвых (в пределах единиц долларов) готовых решений для беспроводной передачи данных также представляется неоптимальным.

Наиболее же ошибочным представляется создание охранной системы без малейшего подобия системы резервного питания, что позволяет вывести её из строя примитивнейшим способом – отключением электроснабжения, сводя таким образом к нулю ценность использования такой системы.

Однако, несмотря на все указанные недостатки, описанные системы могут служить полезным примером основных принципов построения подсистем «умного дома».

ЖЁСТКИХ УСЛОВИЙ

до +85°C

Основные свойства
электролюминесцентных дисплеев:

- Кристальная чёткость изображения — отсутствует размытость изображения движущегося объекта при температуре –60°C
- Широкий угол обзора — свыше 160°
- Время отклика менее 1 мс
- Средний срок безотказной работы более 116 000 часов
- Срок эксплуатации не менее 11 лет при 25–30% потере яркости
- Устойчивость к ударным и вибрационным воздействиям
- Низкий уровень электромагнитного излучения
- Компактный корпус и обрамление

Области применения:

- Военная техника
- Транспортные средства
- Промышленное оборудование
- Медицинские приборы
- Аппаратура морской техники

LUMINEQ
POWERED BY **BENEQ**

КОМПАНИИ **BENEQ (LUMINEQ)**

С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

Измеритель ослабления оптических сред

Павел Редькин (г. Ульяновск)

Описываемое устройство предназначено для измерения степени ослабления светового потока различными средами и материалами в нескольких точках видимого и ультрафиолетового (УФ) диапазонов. В настоящее время измеритель используется для оценки способности солнечных очков и солнцезащитных кремов задерживать видимое и УФ-излучение.

ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЯ

Согласно одной из классификаций, с точки зрения воздействия на организм выделяют следующие диапазоны УФ-излучения:

- УФ-А-лучи – так называемый ближний ультрафиолет (UVA) – диапазон длин волн 315...400 нм;
- УФ-В-лучи (UVB) – 280...315 нм;
- УФ-С-лучи – так называемый дальний ультрафиолет (UVC) – 100...280 нм.

Практически весь диапазон излучения UVC и приблизительно 90% UVB поглощаются озоном, а также водяным паром, кислородом и углекислым газом при прохождении солнечного света через земную атмосферу. Излучение диапазона UVA достаточно слабо поглощается атмосферой. Поэтому солнечный свет, достигающий поверхности Земли, в значительной степени содержит ближний ультрафиолет UVA и в небольшой доле UVB.

Для защиты глаз от вредного воздействия УФ-излучения используются специальные очки, ослабляющие его почти на 100% и прозрачные в видимом спектре. Для этого в состав материала линз вводят (или напыляют на поверхность) специальные вещества. Известно, что одним из фундаментальных оптических свойств сред в УФ-области является уменьшение их прозрачности с уменьшением длины волны излучения. Таким образом, для достоверной оценки защитных свойств очков достаточно измерить их светопропускание только в одной точке спектра – на границе видимого и УФ (UVA) диапазонов (400 нм). На этой длине волны качественные очки должны обеспечивать светопропускание 0,1...1%. Согласно теории, на меньших длинах волн светопропускание будет ещё меньше.

Помимо этого, определённый интерес может представлять оценка способности очков ослаблять излучение смежного с UVA видимого диапазона –

синего цвета, который, по некоторым данным, также может оказывать потенциально опасное воздействие на глаза. Существуют рекомендации, согласно которым светопропускание качественных защитных очков в области синего цвета должно быть в два-три раза меньше, чем их светопропускание в области зелёного и красного цветов.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЯ

Измеритель работает следующим образом. Световой поток, генерируемый светодиодом, пропускается через исследуемую оптическую среду «на просвет» и попадает на фотодиод, фототок которого линейно преобразуется в напряжение, а затем измеряется с помощью АЦП.

Получение значения ослабления исследуемой среды разделено на два обязательных этапа: калибровку и измерение. В ходе калибровки АЦП измеряет напряжение, пропорциональное фототоку, при отсутствии исследуемой среды в оптическом канале. Полученное значение запоминается для дальнейших вычислений. На втором этапе измеряется напряжение, полученное при наличии исследуемой среды в оптическом канале. Степень ослабления среды в процентах вычисляется устройством как отношение результата измерения к результату калибровки, умноженное на 100. Удаление и привнесение исследуемой среды в оптический канал в ходе её исследования осуществляется пользователем вручную по сигналам устройства.

Значение степени ослабления среды может быть измерено устройством в любом из четырёх диапазонов излучения: ближний ультрафиолет (длина волны 395...405 нм) и видимый спектр, соответствующий синему (460...470 нм), зелёному (520...530 нм)

и красному (620...630 нм) цветам. Соответственно, измеритель имеет четыре оптических канала: ультрафиолетовый – УФ (UV), синий (B), зелёный (G) и красный (R). Для всех каналов устройство обеспечивает измерение степени ослабления с разрешением 0,001% в диапазоне от 0 до 100,000% при абсолютной погрешности измерений порядка 0,1%. При этом предполагается, что зависимость выходного тока фотодиодов от их освещённости является абсолютно линейной, а основным фактором, формирующим указанную погрешность, является фактор временной нестабильности светового потока используемых светодиодов (при стабильном рабочем токе). Влияние нестабильности излучения светодиодов может быть в некоторой степени скомпенсировано алгоритмическим и процедурным способами, как будет показано далее.

Для измерения ослабления среды в оптическом УФ-канале в приборе присутствует отдельный электрический канал. УФ-светодиод генерирует световой поток для фотодиода УФ-диапазона, который подключён к входу преобразователя ток–напряжение, выход которого, в свою очередь, подсоединён к входу АЦП. Оптические каналы синего, зелёного и красного цветов совместно используют другой отдельный электрический канал: RGB-светодиод генерирует световой поток для фотодиода видимого диапазона, который подключён к входу другого преобразователя ток–напряжение и, соответственно, ко второму аналоговому входу АЦП. Конструктивная возможность такого решения обусловлена тем, что в RGB-светодиоде три излучающих кристалла расположены под одной линзой, т.е. практически на одной оптической оси. Алгоритм работы управляющей программы измерителя предусматривает свечение в каждый момент времени только одного из трёх кристаллов светодиода.

Для удобства работы с устройством оси оптических каналов UV и RGB разнесены на расстояние, примерно равное среднему расстоянию между центрами линз очков (70 мм). Структурная схема измерителя показана на рисунке 1.

Оптический узел является совокупностью двух пар светодиод – фотодиод, образующих открытые оптические каналы (световой поток распространяется в открытом пространстве), и содержит два преобразователя ток–напряжения.

Управляющий контроллер выполнен на основе так называемого аналогового микроконтроллера (МК) ADuCM360 с 32-разрядным процессорным ядром ARM Cortex-M3 и встроенным 24-разрядным многоканальным АЦП [1, 2].

В качестве органов управления используются механические кнопки, подключённые к цифровым линиям ввода-вывода МК.

Индикатор представляет собой многострочный символьный (цифро-буквенный) жидкокристаллический индикатор (ЖКИ), предназначенный для отображения результатов измерений и сообщений.

Интерфейсный узел включает в себя два двунаправленных интерфейса. Первый, технологический, построен на базе двухпроводного последовательного интерфейса SW и выполнен в виде стандартного разъёма, предназначенного для подключения средств программирования и отладки МК ADuCM360 из комплекта EVAL-ADUCM360QSPZ [2]. Второй, пользовательский, совместим со стандартом RS-232 и используется для передачи результатов измерений на внешние устройства, например, персональный компьютер (ПК) или принтер. Этот интерфейс также может быть использован для первичной загрузки или обновления встроенной программы МК.

Система питания формирует напряжения +6 и +3,3 В, необходимые для цифровых и аналоговых узлов измерителя, а также опорное напряжение +3,0 В для АЦП.

КОНСТРУКЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ

Конструкцию оптического узла устройства иллюстрирует эскиз (см. рис. 2). На нём представлен вид сборки в частичном разрезе по плоскости одного из двух (конструктивно идентичных) оптических каналов. Ось оптического канала обозначена штрихпунктирной линией.

Исследуемая среда (1) помещается пользователем в пространство между массивными несущими пластинами (2) из металла или другого непрозрачного материала, снабжёнными накладками (3) из чёрной резины. Светодиод (4)

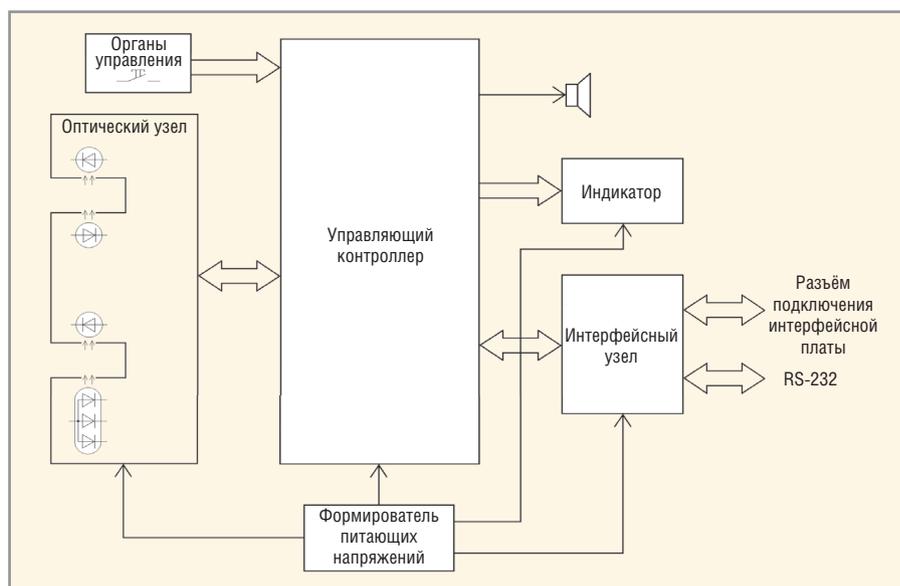


Рис. 1. Структурная схема измерителя

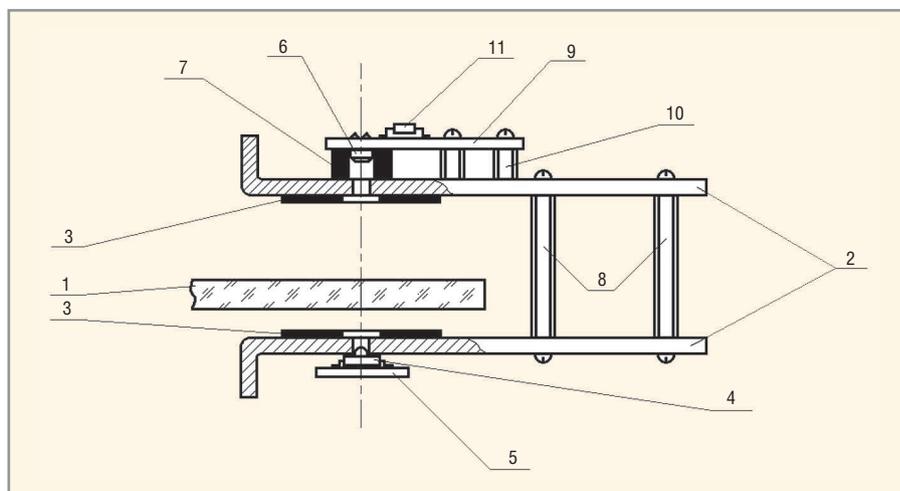


Рис. 2. Конструкция оптического узла

смонтирован на стандартном теплоотводе (5) под нижней пластиной; световой поток от него распространяется вертикально вверх. Фотодиод (6) установлен над верхней пластиной с использованием светозащитного кольца (7) из чёрной резины. Края, фаски и внутренние поверхности отверстий в несущих пластинах напротив линз светодиода и фотодиода покрыты чёрным лаком. Такая конструкция открытого оптического канала позволяет минимизировать паразитную засветку фотодиода.

Несущие пластины жёстко скреплены двумя рядами резьбовых стоек (8). Расстояние между пластинами (в авторском варианте 30 мм) выбрано исходя из возможности размещения в оптическом канале очков практически любой формы оправы. Фотодиод фиксируется в оптическом канале с помощью монтажной платы небольшого размера (9), которая, в свою очередь, крепит-

ся к пластине короткими резьбовыми стойками (10). Помимо фотодиода на указанной плате смонтирован операционный усилитель (ОУ) (11) преобразователя ток–напряжения.

К размерам, точности, допускам на изготовление элементов оптического узла и сборку самого узла не предъявляются жёстких требований. Какой-либо юстировки после изготовления оптический узел не требует, поскольку в алгоритм измерения входит этап предварительной калибровки, компенсирующий неточности сборки.

Принципиальная электрическая схема измерителя приведена на рисунке 3, а его внешний вид показан на рисунке 4. Измеритель смонтирован в стандартном пластмассовом корпусе размерами 200 × 120 × 75 мм. На дне корпуса закреплено шасси – металлическая пластина толщиной около 3 мм, на которую смонтирован оптический узел, платы управляющего контроллера,

интерфейса RS-232 и первичного стабилизатора напряжения +6 В (DA5) с теплоотводом площадью 5...6 см².

Устройство содержит четыре кнопки (SB1–SB4). Кнопка SB1 «Сброс» предназначена для сервисных операций, связанных с программированием и отладкой МК, и смонтирована на плате управляющего контроллера; остальные кнопки вынесены на лицевую (верхнюю) панель устройства. В общем случае кнопка SB4 «SEL» предназначена для выбора операций и команд в пользовательском интерфейсе измерителя, SB2 «ENT» – для запуска выбранной операции или команды, SB3 «RET» – для отмены выбранной операции или команды и возврата на предыдущий уровень меню. Четырёхстрочный ЖКИ HG1 установлен на верхней панели устройства.

Разъём технологического интерфейса X7 смонтирован непосредственно на плате управляющего контроллера; разъёмы подачи внешнего питания X1 и интерфейса RS-232 X8 – на задней панели корпуса. Звуковой пьезоизлучатель ZQ1 установлен на шасси под платой управляющего контроллера.

Интерфейс RS-232 реализован с помощью микросхемы преобразователя уровней MAX3223 (DD2), подключённой к одному из портов UART МК DD1. Отрицательное напряжение, вырабатываемое микросхемой DD2, помимо прямого назначения – формирования сигналов интерфейса RS-232, поступает также через резистор R19 на соответствующий вход ЖКИ HG1 (VS) для повышения контрастности изображения. Уровень контрастности регулирует R19.

В устройстве имеется источник опорного напряжения – микросхема прецизионного ИОН AD780AN (DA7). Установка выходного напряжения DA7 осуществляется с помощью перемычки на разъёме X2 (установлена – 3,0 В, снята – 2,5 В). В авторском варианте выбрано напряжение 3,0 В.

Управление светодиодами оптических каналов осуществляется логическими уровнями с выходов МК через ключи на полевых транзисторах VT1–VT4, поскольку низкая нагрузочная способность линий GPIO микроконтроллера не позволяет подключать их непосредственно. Стабильные токи через светодиоды задают стабилизаторы



Рис. 4. Внешний вид измерителя

тока DA1 и DA2. При указанных на схеме номиналах R4 и R6 ток равен 38 мА в каждом канале. Заметим, что возможно использование общего стабилизатора для обоих каналов, поскольку, согласно алгоритму измерения, в каждый момент времени работает только один токовый ключ. Однако в этом случае не будет возможности установки разных токов через УФ- и RGB-светодиоды.

Питание устройства осуществляется от внешнего источника постоянного напряжения +(9...14) В, подключаемого к входу первичного стабилизатора DA5

Работа или простой ОТ ЭТОГО ЗАВИСИТ РЕЗУЛЬТАТ

Только в новых тепловизорах Fluke есть автоматическая фокусировка LaserSharp™ для постоянной фокусировки.
Каждый раз. Всегда.

Посмотрите автофокусировку LaserSharp в действии: www.fluke.ru/autofocus

Реклама

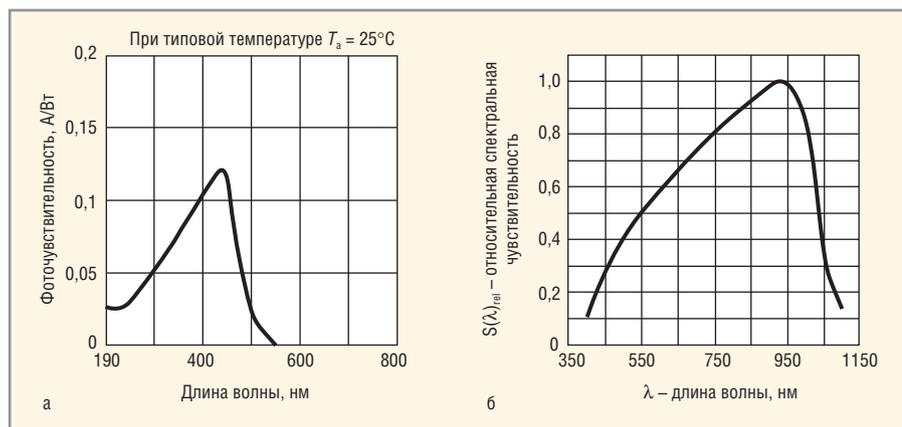


Рис. 5. Характеристика зависимости фоточувствительности от длины волны:

а – для фотодиода G1962; б – для фотодиода BPW20RF

через разъём X1. Потребляемый ток не превышает 100 мА. Напряжение внешнего источника должно иметь уровень пульсаций, не превышающий нескольких милливольт. Дополнительную фильтрацию помех по питанию обеспечивает НЧ-фильтр (С7, L1, С8, С9). Катушка L1 представляет собой ферритовое кольцо (размеры не критичны), обмотанное несколькими витками толстого одножильного медного провода (взята из старой материнской платы ПК). Напряжение с выхода стабилизатора DA5 используется для питания ИОН DA7, а также поступает на вход вторичного стабилизатора напряжения DA6 (+3,3 В), питающего цифровую часть МК (DVDD). Для питания аналоговой части МК (AVDD), напряжение с выхода DA6 дополнительно пропускается через НЧ-фильтр (L2, R13, С14, С15). Катушка L2 представляет собой проводник, продетый сквозь ферритовую бусинку или кольцо. Аналогичный НЧ-фильтр используется в цепи питания микросхемы ИОН DA7.

Цифровые компоненты устройства сгруппированы на плате управляющего контроллера отдельно от аналоговых. Они расположены таким образом, чтобы цифровые «земляные» (возвратные) токи не протекали вблизи аналоговых «земляных» токов. Сам МК DD1 установлен посередине между цифровой и аналоговой частями платы. Единственная шина заземления выполнена в виде сплошного проводящего слоя (металлическое шасси). На принципиальной схеме (см. рис. 3) этой шине соответствует точка соединения аналоговой и цифровой земель GND. С этой шиной максимально короткими и толстыми проводниками соединены общие провода всех стабилизаторов напряжения. Заметим, что микросхема

ADUCM360 имеет только аналоговую землю AGND (вывод 16 DD1), а цифровой землей (DGND) является металлическая основа подложки кристалла, которая на рисунке 3 обозначена как PADDLE (вывод 49 DD1). Подключения цепей МК к земляной шине выполнены короткими проводниками большого сечения. Это же относится к проводникам, соединяющим выходы ИОН DA7 с входами подключения внешнего ИОН МК VREF+, VREF– (выводы 14 и 15 DD1).

Линиями входных напряжений в схеме управляющего контроллера являются аналоговые входы AIN0, AIN1 (выводы 8 и 9 DD1), снабжённые внешними фильтрующими RC-цепочками (R17, C19, R18, C20). В управляющей программе МК эти линии сконфигурированы как несимметричные аналоговые входы со вторым проводом в паре – аналоговой землей AGND.

Пара светодиод HL2 – фотодиод HL1 образует UV-оптический канал. Преобразователь ток-напряжение для этого канала выполнен на ОУ DA3. Пара светодиод HL4 – фотодиод HL3 образует RGB-оптический канал, преобразователь ток-напряжение которого построен на ОУ DA4. На схеме рисунка 3 оси оптических каналов обозначены штрихпунктирными линиями. Фотодиоды HL1 и HL3 должны быть соединены с входами соответствующих ОУ максимально короткими проводниками. Это же требование распространяется и на другие элементы обвязки ОУ. Для улучшения помехозащищённости рекомендуется дополнительно экранировать ОУ вместе с фотодиодами. Выходы ОУ должны быть соединены с аналоговыми входами АЦП МК короткими экранированными проводниками.

В качестве HL1 в UV-канале используется GaP-фотодиод G1962 [3], работаю-

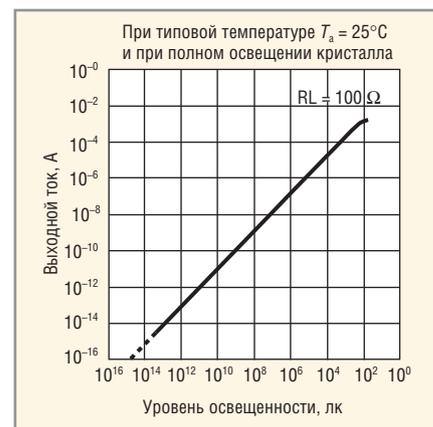


Рис. 6. Зависимость выходного тока фотодиода G1962 от освещённости

щий в диапазоне длин волн 190...550 нм с пиком чувствительности вблизи 440 нм (см. рис. 5а). В качестве HL1 можно также использовать фотодиоды G1961, G1963, G5842 и другие приборы на основе GaAsP и GaP, имеющие достаточную чувствительность на длине волны около 400 нм. Возможно также использование кремниевого фотодиода BPW20RF [4], работающего в диапазоне длин волн 400...1100 нм с пиком чувствительности около 920 нм, однако в этом случае возможно появление дополнительной погрешности из-за внешней засветки в видимой области.

В качестве HL2 в UV-канале используется ультрафиолетовый светодиод ARPL-1W UV400 [5], генерирующий в диапазоне длин волн 395...405 нм. Его максимальная мощность (предельно допустимый прямой ток 350 мА при падении напряжения 3,2...3,6 В) в данном приложении является избыточной. Возможно применение и других, менее мощных светодиодов с соответствующей спектральной характеристикой и рабочим током порядка 40 мА. То же самое относится к оптическому RGB-светодиоду ARPL-3W RGB [4] HL4 во втором оптическом канале.

В качестве HL3 в оптическом RGB-канале используется кремниевый фотодиод BPW20RF (см. рис. 5б). Можно использовать фотодиоды BPW21R, BPW34 и аналогичные по спектральным параметрам.

На рисунке 6 приведена зависимость выходного тока фотодиода G1962 от степени его освещённости [3]. Для указанного на схеме рисунка 3 номинала сопротивления обратной связи ОУ DA3 (3 МОм) с учётом того, что выходное напряжение ОУ не должно превышать опорное напряжение АЦП (3 В), и заявленного разрешения измерите-

ля (0,001%), диапазон выходных токов фотодиода ограничен сверху значением примерно 10^{-6} А, а снизу – 10^{-11} А, т.е. находится примерно в середине линейного участка характеристики, показанной на рисунке 6. Для фотодиода BPW20RF зависимость выходного тока от освещённости также имеет линейный характер [4]. Данных, количественно характеризующих линейность характеристик указанных фотодиодов, в распоряжении автора, к сожалению, не имеется.

ВСТРОЕННАЯ УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА

Взаимодействие устройства с пользователем обеспечивает встроенная программа управляющего МК. В качестве основной задачи программа производит циклические преобразования (измерения входного напряжения) в двух каналах модуля АЦП МК ADC1 в диапазоне входных сигналов от 0 В до напряжения, используемого ИОН при однополярном представлении результата и с частотой обновления выходных данных АЦП (3,75 Гц). Кроме того, программой выполняются калибровки модуля АЦП. Под калибровкой АЦП понимается специальная аппаратно-программная процедура, поддерживаемая модулем АЦП МК ADuCM360. Результат каждого преобразования отображается на ЖКИ в десятичном представлении в формате «Uin=X.XXXXXXB». Обновление показаний ЖКИ производится после каждого преобразования АЦП с заданным в программе интервалом между отдельными преобразованиями, равным 0,5 с.

Синхронизация ядра и остальных узлов МК осуществляется генератором МК с частотой 16 МГц. Процедуры аналого-цифрового преобразования и вывода информации на ЖКИ, а также управления логическими уровнями светодиодов разнесены в программе по времени для того, чтобы перепады цифровых сигналов на линиях подключения ЖКИ и светодиодов не наводили помех на входах АЦП. Запуск преобразования АЦП осуществляется в обработчике прерываний от одного из таймеров МК (TIMER0). По готовности результата преобразования в программе генерируется прерывание от АЦП, в обработчике которого устанавливается программный флаг готовности результата. Опрос состояния этого флага, обработка и вывод полученных данных на ЖКИ выполняются в главном цикле основной программы.

Программный опрос состояния кнопки управления осуществляется в обработчике периодических прерываний от системного таймера МК (SysTick), входящего в состав процессорного ядра Cortex-M3. Нажатия на кнопки программа озвучивает короткими пачками импульсов звуковой частоты, поступающими на пьезоизлучатель ZQ1.

Запуск калибровок АЦП осуществляется из главного цикла основной программы. Во время калибровки АЦП рабочие преобразования не производятся. Из поддерживаемых модулем АЦП четырёх калибровок в устройстве используются две:

- системная калибровка нуля (system zero-scale), перед проведением которой на входы выбранного канала АЦП необходимо вручную подать системное напряжение нуля. Суть этой калибровки заключается в компенсации результатов последующих преобразований системного напряжения нуля, которое в реальности может быть не нулевым;
- системная калибровка верхнего предела (system full-scale), перед проведением которой на входы выбранного канала необходимо подать системное напряжение верхнего предела, т.е. напряжение ИОН. Суть этой калибровки заключается в масштабировании последующих преобразований к напряжению ИОН, т.е. к максимально возможному значению результата.

Обе калибровки достаточно произвести один раз в процессе первоначальной наладки и регулировки устройства с сохранением их результатов в энергонезависимой памяти МК (см. далее). До их проведения модуль АЦП использует загружаемые по умолчанию заводские значения калибровочных регистров, не учитывающие значение системного напряжения нуля и конкретное значение напряжения ИОН.

Для автоматической генерации сброса при возможном зависании управляющей программы в ней задействован встроенный сторожевой таймер (WDT) МК, синхросигнал на который поступает от отдельного низкочастотного генератора МК с внешними частотоподающими цепями (ZQ2, C26, C27). Время ожидания WDT в программе задано равным 4 с, а периодический перезапуск WDT производится в основном цикле.

Исходный текст управляющей программы, а также файл прошивки флэш-памяти МК ADuCM360 содержатся

в проекте *Opt_aductm*, архив которого доступен для скачивания на интернет-странице журнала (www.soel.ru). Проект был подготовлен в среде IDE μ Vision4 V4.60. Программирование встроенной флэш-памяти МК проще всего осуществлять с помощью ПК, подключённого к интерфейсу RS-232 измерителя. Никаких дополнительных аппаратных средств для этого не требуется. Поддержка такого способа обеспечивается производителем с помощью компьютерной программы-загрузчика CM3WSD, которую можно бесплатно загрузить по ссылке [6]. Загрузчик позволяет стирать весь массив флэш-памяти МК, осуществлять её простое программирование, программирование с верификацией (сравнением) и сравнение содержимого памяти с файлом прошивки. Программа поддерживает только один формат файлов прошивки с расширением .hex. Скорость обмена для ПК в программе CM3WSD может быть выбрана пользователем из стандартного ряда. Пользовательского задания скорости обмена модуля UART МК не требуется, т.к. он автоматически конфигурируется в ходе выполнения протокола последовательной загрузки.

Загрузка прошивки приложения в МК осуществляется в следующем порядке. Устройство с МК подключается через интерфейс RS-232 к COM-порту ПК «прямым» кабелем, а в окне запущенной программы CM3WSD необходимо задать номер используемого COM-порта ПК, путь к hex-файлу прошивки, скорость обмена и требуемую операцию с флэш-памятью МК. Затем следует однократно щёлкнуть на кнопке Start программы, после чего она будет ожидать перевода МК в режим последовательной загрузки, запускаемый в момент включения питания МК или генерации внешнего сброса при внешнем низком уровне на линии порта GPIO P2.2.

В описываемом устройстве для перехода в режим последовательной загрузки необходимо кратковременно нажать на кнопку «Сброс», удерживая нажатой кнопку «SEL». При этом запускается резидентная подпрограмма загрузчика, размещённая в области флэш-памяти МК *Kernel Space*, которая и выполняет требуемую операцию с памятью. Состояние процесса записи/верификации отображает полоса в нижней части окна программы CM3WSD, как показано на рисунке 7.

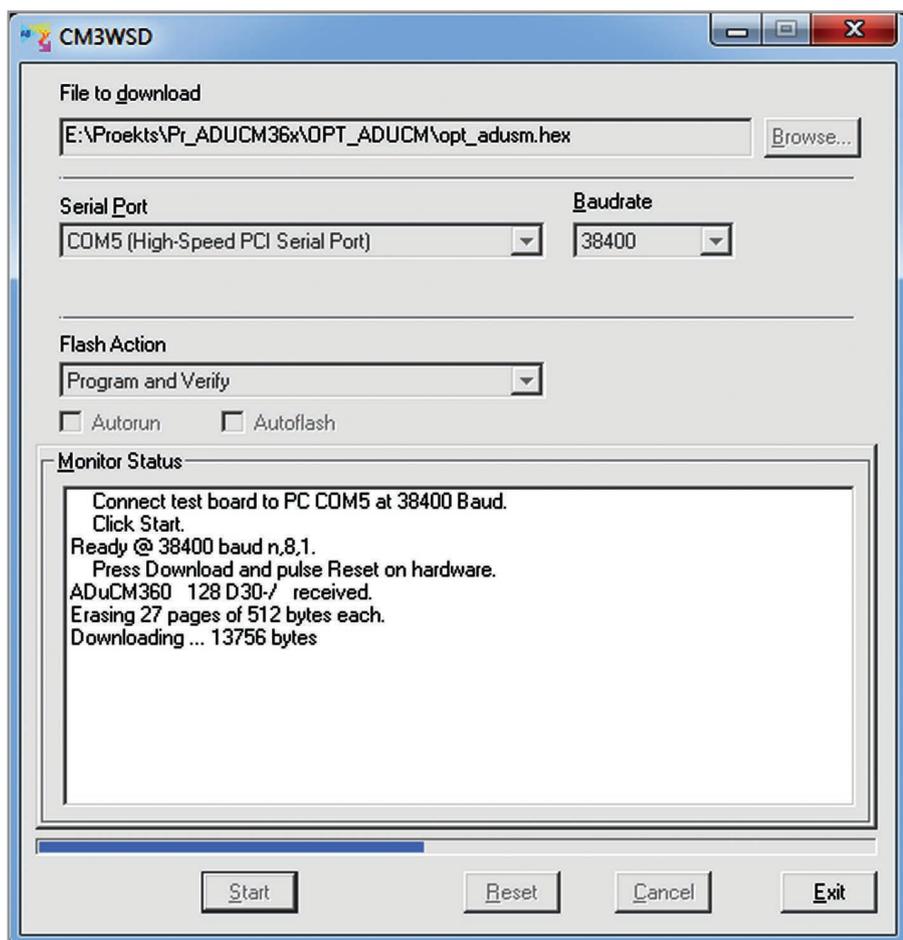


Рис. 7. Окно программы CM3WSD в процессе загрузки приложения во флэш-память МК ADuCM360

Следует отметить, что при записи пользовательского кода во флэш-память МК с помощью операций *Program*, *Program and Verify* программы CM3WSD загрузчик производит предварительное стирание не всего массива памяти, а только необходимого количества её страниц, начиная с адреса 0x0000. Так, при записи кода проекта *Opt_aductm* размером 13756 байт стирается только 27 страниц по 512 байт. Таким образом, содержимое страниц с адресами 0x1F800, 0x1FC00 в конце адресного пространства флэш-памяти, где приложение хранит калибровочные константы, остаётся без изменения.

НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ

Измеритель работает в двух режимах – сервисном и пользовательском (измерительном). Сервисный режим является вспомогательным и предназначен для наладки и регулировки устройства, которые, в основном, заключаются в подборе коэффициента передачи преобразователей ток–напряжение и выполнении встроенных калибровок АЦП. Для перехода устройства в сервисный режим необходимо во время сброса или включения пита-

ния нажать и удерживать кнопку «RET» до появления соответствующей заставки на ЖКИ. Сервисный режим состоит из нескольких подрежимов, перебираемых кнопкой «SEL». Выход из сервисного режима возможен только при отключении питания.

Измерительный режим является основным и предназначен для пользовательских измерений. В этот режим устройство переходит по умолчанию после сброса или включения питания, если в этот момент не удерживаются нажатыми никакие кнопки.

Собранное устройство с запрограммированным МК подлежит наладке и регулировке, которые производятся в следующем порядке.

После первого включения питания и перехода в сервисный режим необходимо измерить мультиметром все питающие напряжения, опорное напряжение на выходе ИОН DA7, убедиться в нормальном отображении информации на ЖКИ, при необходимости установив для него оптимальные уровни контрастности и яркости регулировкой R19 и подбором R20, соответственно.

Для обеспечения нормального функционирования сторожевого таймера

МК следует проверить наличие устойчивой генерации с частотой 32 768 Гц в точках подключения к МК резонатора ZQ2, при необходимости подобрав значения C26 и C27.

Затем в устанавливаемом по умолчанию после включения питания сервисном подрежиме сброса калибровок АЦП (надпись «Сброс калибровки» в нижней строке ЖКИ) следует однократным нажатием на кнопку «ENT» произвести очистку ячеек энергонезависимой флэш-памяти МК, где программа хранит калибровочные константы.

После этого необходимо проверить работоспособность всех UV- и RGB-каналов измерителя – нажатиями на кнопку «SEL» последовательно перебрать сервисные подрежимы контроля каналов (надписи «УЛФ», «КРС», «ЗЕЛ», «СИН» в нижней строке ЖКИ) и убедиться в зажигании светодиодов соответствующих цветов, а также в наличии ненулевого напряжения на выходе, соответствующего этому каналу преобразователя ток–напряжение (отображается во второй строке ЖКИ значение в формате «Uin=X.XXXXXX В»).

Подбором сопротивления R1 обратной связи ОУ DA3 в UV-канале и сопротивления R5 обратной связи ОУ DA4 в RGB-канале следует установить для каждого из четырёх каналов показания ЖКИ в пределах верхней трети 3-В шкалы (оптимальное значение 2,2...2,7 В). Рекомендуется на время наладки заменить указанные постоянные резисторы подстроечными. Для красного, зелёного и синего цветов в RGB-канале напряжения на выходе общего для них преобразователя ток–напряжение будут несколько отличаться, поскольку используемый фотодиод HL3 имеет неравномерную чувствительность для каждого из этих участков спектра (см. рис. 56), а сами светодиоды при одинаковом токе генерируют разный световой поток. Показания ЖКИ при необходимости можно скорректировать, изменяя значение тока через светодиоды подбором резисторов R4, R6 стабилизаторов тока.

Затем следует с помощью осциллографа убедиться в отсутствии паразитной генерации на выходах ОУ DA3 и DA4, при необходимости подобрав значения C1, C2, C4 и C5.

Нужно отметить, что во всех других сервисных подрежимах, кроме «УЛФ», «КРС», «ЗЕЛ» и «СИН», светодиоды не должны светиться, а на ЖКИ должен

отображаться результат преобразования, близкий к нулевому.

Теперь можно произвести калибровку модуля АЦП МК в обоих каналах. Рассмотрим последовательность операций калибровки для UV-канала. Сначала с помощью кнопки «SEL» следует перейти в сервисный подрежим калибровки «нуля» UV-канала (надпись «Калибровка 0 УЛФ» в нижней строке ЖКИ), затем куском плотной чёрной материи закрыть от засветок отверстие напротив линзы УФ-фотодиода HL1 в верхней несущей пластине оптического узла (указанное действие эквивалентно подаче на вход канала АЦП системного напряжения нуля) и, выждав две-три секунды, однократно нажать на кнопку «ENT». При этом паразитное смещение на выходе ОУ DA3, присутствующее на входе АЦП, будет автоматически учтено и скомпенсировано внутренней логикой АЦП в результатах последующих преобразований.

Затем следует перейти в сервисный подрежим калибровки верхнего предела UV-канала (надпись «Калибровка M УЛФ» в нижней строке ЖКИ), отключить выход ОУ DA3 от входа АЦП, рас-

стыковав разъём X3, короткой перемычкой соединить штырь разъёма X3 со штырём X5 «EXT» (указанное действие эквивалентно подаче на вход канала АЦП системного напряжения верхнего предела 3 В) и, выждав две-три секунды, однократно нажать на кнопку «ENT». При этом показания ЖКИ будут автоматически приведены внутренней логикой АЦП точно к значению опорного напряжения: «Uin=3.000000В». В этом же подрежиме необходимо записать результаты обеих проведённых калибровок во флэш-память МК, однократно нажав на кнопку «RET». После этого полученные калибровочные константы при каждом включении устройства будут автоматически копироваться программой из флэш-памяти в соответствующие калибровочные регистры МК и использоваться при преобразованиях. Соединение в разъёме X3 по окончании калибровки АЦП необходимо восстановить.

Для канала RGB процедура калибровки АЦП выполняется аналогичным образом, но используются сервисные подрежимы «Калибровка 0 ОПТ», «Калибровка M ОПТ», закрывается от

засветок линза фотодиода оптического диапазона HL3 и расстыковывается разъём X4.

На этом наладку и регулировку измерителя можно считать законченной. (Примечание редакции: описанную процедуру желательно было бы дополнить калибровкой масштабного коэффициента и линейности преобразования во всех каналах, используя специальные оптические стёкла с нормированным светопропусканием (например, 25, 50 и 75%) в различных диапазонах длин волн. Однако в устройстве не обеспечивается возможность проведения такой калибровки.)

ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

После включения питания и перехода в измерительный режим на ЖКИ отобразится главное меню, состоящее из таблицы аббревиатур «УЛФ», «КРС», «ЗЕЛ» и «СИН». Требуемый диапазон выбирается в таблице курсором, управляемым кнопкой «SEL». При нажатии на кнопку «ENT» зажигается соответствующий светодиод, на ЖКИ отображается значение напряжения с выхода преобразователя ток-

Новые генераторы сигналов серии 33600A с эксклюзивной технологией Trueform от Agilent Technologies



Генераторы сигналов серии 33600A с эксклюзивной технологией Trueform обеспечивают больше возможностей, более высокую точность измерений и гибкость в сравнении с предыдущим поколением генераторов Прямого Цифрового Синтеза (DDS). Используйте новую серию генераторов Agilent, чтобы ускорить процесс разработки от начала до конца.

With Trueform TECHNOLOGY

Уникальные возможности генераторов сигналов серии 33600A:

Частота дискретизации 1 Гвыб/с. Полоса пропускания до 80 или 120 МГц, 1 или 2 канала

Формирование произвольных сигнальных последовательностей с возможностью сохранения до 64 Мвыб, возможность секвенсирования (до 512 различных сегментов).

1 пс джиттер. В 200 раз лучше, чем в генераторах DDS

Гармонические искажения в 5 раз меньше, чем в генераторах DDS

Совместимость с программным обеспечением Agilent BenchVue

Реклама

Узнайте больше



«ЭрисКом» - официальный дистрибьютор
Agilent Technologies в России.
Тел./Факс: (499) 218-2353 (мн.)
E-mail: info@eriscom.ru
Http://www.eriscom.ru

Agilent Technologies

Авторизованный дистрибьютор



3 ГОДА ГАРАНТИИ
На всё контрольно-измерительное оборудование Agilent Technologies

Основной характеристикой солнцезащитных кремов является фактор солнечной защиты (SPF), который характеризует эффективность средств для загара. Число, следующее за SPF, обозначает, во сколько раз при использовании данного средства можно увеличить время безопасного пребывания на солнце. Значение SPF может быть в пределах от 2 до 60 единиц. Оно рассчитывается в лабораторных условиях, исходя из того, что определённое средство будет использовано в количестве 2 мг на 1 см² поверхности кожи. Однако следует учитывать, что для разного типа кожи и различных условий солнечной освещённости величина SPF данного средства зачастую носит условный характер. В общем случае, можно очевидно полагать, что SPF-фактор, равный 10, соответствует степени ослабления УФ-излучения в 10 раз (на 90%), равный 20 – в 20 раз (на 95%) и т.д.

напряжение соответствующего канала в формате «Uin=X.XXXXXX В» и появляется надпись «УДАЛИТЕ СРЕДУ», напоминающая об условии проведения калибровки.

Следующее нажатие на кнопку «ENT» запускает калибровку, т.е. измерение без среды, результат которого запоминается устройством. По завершении калибровки на ЖКИ появляется надпись «ПРИВНЕСИТЕ СРЕДУ», напоминающая об условии проведения измерения. После привнесения среды в используемый оптический канал нужно нажать кнопку «ENT» и запустить преобразование, по завершении которого на ЖКИ появляются вычисленные устройством значения в процентах задержанной («Задерж: XXX.XXX %») и пропущенной («Пропущ: XXX.XXX %») средой долями светового потока. Ещё одно нажатие на кнопку «ENT» инициирует выдачу отображаемой на ЖКИ информации на внешнее устройство через интерфейс RS-232, при этом на ЖКИ появляется сообщение «Печать».

Вернуться в исходное меню из любой стадии измерений можно однократным нажатием кнопки «RET». Параметры настройки интерфейса RS-232 устройства: 9600 бит/с, 8-N-1.

Как показала практика, величина напряжения на выходе преобразователя ток–напряжение UV-канала первые несколько минут после зажигания УФ-светодиода медленно дрейфует в сторону увеличения или уменьшения в пределах нескольких десятков милливольт. Указанное явление, отмеченное для нескольких образцов УФ-светодиодов, очевидно, связано с временной нестабильностью их светового потока при саморазогреве. Поэтому для обеспечения заявленной погрешности измерений рекомендуется после выбора в меню УФ-диапазона (зажигания УФ-светодиода) выдержать паузу в три-четыре минуты для стабилизации светового потока. Калибровку можно запускать, когда на ЖКИ перестанет

меняться разряд тысячных долей вольт.

Указанное явление было отмечено и для светодиодов оптического диапазона, но в значительно меньшей степени. С учётом изложенного, интервал времени между моментами запуска калибровки и измерения при исследовании оптической среды не должен, по возможности, превышать нескольких секунд, с тем чтобы минимизировать погрешность измерений из-за дрейфа напряжения.

У некоторых моделей солнечных очков линзы имеют неравномерное по вертикали затемнение (сверху большее, снизу меньшее) и, как следствие, неравномерную (часто в несколько раз) степень ослабления УФ-излучения по площади линз. Чтобы оценить степень ослабления излучения в каждой конкретной точке линзы, в устройстве предусмотрено непрерывное циклическое измерение напряжения на выходе активного оптического канала (канала с горящим светодиодом). Медленно перемещая линзу в плоскости, перпендикулярной оси оптического канала, можно отслеживать показания ЖКИ для разных точек линзы. Исследуемая точка линзы в каждый текущий момент времени маркируется (подсвечивается) снизу светодиодом.

Отдельно следует остановиться на технике исследования в устройстве таких оптических сред, как солнцезащитные кремы. В отличие от линз, они не имеют формы и поэтому требуются твёрдая основа для нанесения при исследованиях – предметное стекло. В качестве такового можно использовать фрагмент любого незатемнённого (даже оконного) стекла подходящего размера с минимальным ослаблением УФ-излучения.

При калибровке измерителя, когда исследуемая среда должна быть удалена из оптического канала, необходимо оставить в канале чистое предметное стекло, установив его на плоскость накладки нижней пластины. Таким образом, в результате калибровки ослабление, вносимое самим

предметным стеклом в световой поток, будет полностью скомпенсировано.

В самом простом случае, для приближённой оценки солнцезащитных свойств исследуемого крема его нанесут на предметное стекло. При этом толщина слоя подбирается примерно равной его толщине на коже при использовании по назначению. После этого запускают измерение с привнесённой в оптический канал средой, в результате которого устройство вычисляет значение ослабления слоя крема.

При необходимости проведения более точных и строгих измерений следует дополнительно использовать покровное стекло, а также шаблоны нормированной толщины, задающие расстояние между предметным и покровным стёклами, т.е. толщину слоя. В качестве шаблонов можно, например, использовать отрезки медного обмоточного провода или рыболовной лески известного диаметра, проложив их по краям предметного стекла и накрыв покровным. При этом они, конечно, не должны попадать в оптический канал. Сначала всю эту конструкцию (пустую) помещают в оптический канал для калибровки, а затем заполняют исследуемым веществом и вновь помещают в канал для измерения. Таким образом, зная толщину слоя вещества, заданную шаблоном, и измерив вносимое ослабление, легко вычислить удельное ослабление данной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. ADUCM360: Low Power Precision Analog Microcontroller, ARM Cortex M3 with Dual Sigma-Delta ADCs. <http://www.analog.com/en/processors-dsp/analog-microcontrollers/ADuCM360/products/product.html>.
2. Коваль К.А., Редькин П.П. Прецизионные микроконвертеры ADuCM36x – быстрый старт. Компоненты и технологии. № 7. 2013.
3. GaP photodiode G1961, G1962, G1963. Hamamatsu. http://www.hamamatsu.com/resources/pdf/ssd/g1961_etc_kgpd1007e02.pdf.
4. BPW20RF Silicon Photodiode, RoHS Compliant. Vishay Semiconductors. <http://www.vishay.com/docs/81570/bpw20rf.pdf>.
5. Мощные светодиоды, линзы и платы Arlight. http://www.arlight.ru/pdf/arlight/catalogs/ArLight_PowerLEDs_2010_rev2.pdf.
6. <http://www.analog.com/en/processors-dsp/analog-microcontrollers/aducm360/products/EVAL-ADUCM360/eb.html>.



**УМЕНЬШЕНИЕ ОБЪЁМА,
СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ
И ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ**

**С ПРИМЕНЕНИЕМ
НОВЕЙШИХ
ТЕХНОЛОГИЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ЭЛЕКТРОНИКИ**

CSH



Компактные источники питания с отводом тепла через основание корпуса

- Выходные мощности 400 и 600 Вт
- Выходные напряжения 12, 24, 28 и 48 В
- КПД до 90%
- Диапазон входного напряжения 90–264 В (частота 47–400 Гц)
- Сигнализация о перегреве, о падении входного напряжения
- Диапазон рабочих температур от –40 до +70°C
- Стойкость к воздействию ударов и вибраций (стандарт MIL-STD-810F)
- Устойчивость к воздействию кондуктивных помех (стандарт MIL-STD461 CS114)
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 102×43×214 мм

EMH



Высокоэффективные компактные источники питания с цифровыми сигналами управления PMBus

- Выходные мощности 250 и 350 Вт
- Выходные напряжения 12, 18, 24 и 48 В
- КПД до 87%
- Диапазон входного напряжения 80–275 В (частота 47–63 Гц)
- Гальваническая развязка вход-выход 4000 В (переменный ток)
- Сигнализация о перегреве, о падении входного напряжения
- Вход для управления скоростью вентилятора
- Сертифицированы для применения в медицинском и ИТ-оборудовании
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 76,2×127×36,3 мм (EMH350 без вентилятора)

BSC



Источники питания для применений с резервным батарейным питанием

- Выходные мощности 75, 100 и 155 Вт
- Выходные напряжения 13,8; 27,6 В
- КПД до 87%
- Диапазон входного напряжения 90–264 В (47–63 Гц)/120–370 В пост. тока
- Сигналы управления обеспечивают отключение при низком уровне заряда батареи
- Режим генератора напряжения при питании нагрузки
- Отдельный выход, поддерживающий режимы генератора тока и напряжения, для зарядки резервной батареи
- Диапазон рабочих температур от –20 до +70°C
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 95×31×123 мм (BSC75/100)

VCS



Недорогие источники питания для монтажа на шасси

- Выходные мощности 50, 70 и 100 Вт
- Выходные напряжения 5, 12, 24 и 48 В
- КПД до 88%
- Диапазон входного напряжения 90–264 В (47–63 Гц)/127–370 В пост. тока
- Гальваническая развязка вход-выход 3000 В (переменный ток)
- Сервисные функции: защита от перенапряжения, перегрузки по току
- Диапазон рабочих температур от –25 до +70°C
- Потребляемая мощность в режиме холостого хода < 0,5 Вт
- Габаритные размеры (Ш×В×Г) 78×36×110 мм (VCS50); 98,5×40×130 мм (VCS70); 98,2×42×159 мм (VCS100)



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ XP Power

МОСКВА Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
С.-ПЕТЕРБУРГ Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
АЛМА-АТА Тел.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
ВОЛГОГРАД Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
КАЗАНЬ Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
КИЕВ Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
КРАСНОДАР Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
Н. НОВГОРОД Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
НОВОСИБИРСК Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ОМСК Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
САМАРА Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
УФА Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
ЧЕЛЯБИНСК Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru

Новые возможности OrCAD Capture/PSpice 16.65

Анатолий Сергеев (Москва)

Компания Cadence Design Systems Inc., мировой лидер в области разработки САПР электроники, выпустила очередное квартальное обновление для программной платформы Cadence SPB 16.6, куда входят популярные системы проектирования печатных плат OrCAD и Allegro. В статье рассказывается о некоторых новых возможностях последней версии схемотехнического редактора OrCAD Capture.

Новая панель PSpice Part Search

OrCAD реализует комплексный подход к проектированию электроники. Одним из важнейших конкурентных преимуществ данной САПР является наличие мощной системы аналого-цифрового моделирования электрических схем PSpice A/D. Де-факто это промышленный стандарт для инженеров по всему миру. Совместно с про-

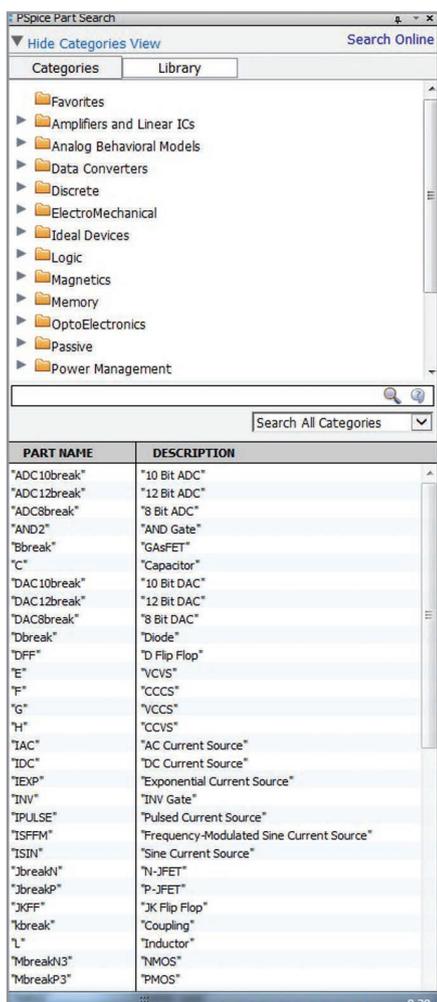


Рис. 1. Панель PSpice Part Search для быстрого поиска компонентов по библиотекам OrCAD PSpice A/D и на интернет-портале OrCAD Capture Marketplace

граммой поставляется более 17 тыс. PSpice-моделей. Для быстрого и удобного поиска компонентов с подключёнными PSpice-моделями в схемотехнический редактор OrCAD Capture была встроена новая панель PSpice Part Search (см. рис. 1).

Панель доступна через меню Place – PSpice Component Search. На ней все компоненты сгруппированы по функциональным группам. Поиск можно осуществлять как в пределах группы, так и по всей базе компонентов. Инженер может выбрать, например, группу «Усилители и линейные микросхемы» и перейти к подгруппе «Операционные усилители высокого напряжения». На панели будет выведен список компонентов, соответствующих данной группе. Рядом с наименованием компонента находится его краткое описание. Остаётся выбрать компонент из списка и разместить его на схеме. Пользователь может самостоятельно пополнить данную базу компонентов, дополнив список на панели PSpice Part Search. Если какой-то модели нет на локальном компьютере, то предусмотрена кнопка Search Online для выхода на специальный портал OrCAD Capture Marketplace для поиска компонентов по сайтам производителей.

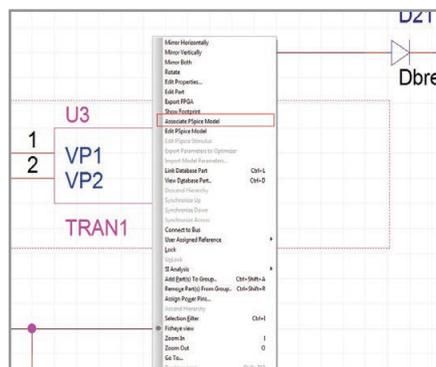


Рис. 2. Подключение PSpice-модели к компоненту непосредственно на схеме с помощью команды Associate PSpice Model

Быстрое подключение PSpice-моделей к компонентам

В новой версии реализован механизм подключения PSpice-модели к компоненту непосредственно на схеме. Достаточно выбрать компонент, нажать правую кнопку мыши, и из всплывающего меню выбрать команду Associate PSpice Model (см. рис. 2).

Эта же команда теперь доступна через меню Tools. При выполнении данной команды будет запущен мастер подключения, который в несколько шагов позволит безошибочно назначить каждому выводу компонента требуемый сигнал из PSpice-описания.

Новое меню Place – PSpice Component

Для упрощения поиска наиболее часто используемых при моделировании компонентов в меню Place было добавлено новое подменю PSpice Component (см. рис. 3).

В версии OrCAD 16.65 это меню доработано. В него добавлены новые пункты: PSpice Ground, Capacitor, Diode, Inductor, Resistor. Также в меню PSpice Component стали доступны новые приложения для быстрого создания моделей независимых источников сигнала, включая кусочно-линейную форму.

Приложения для моделирования

В новой версии OrCAD 16.65 значительно упрощён механизм создания новых PSpice-моделей компонентов. Он реализован в специальных приложениях, которые запускаются через меню

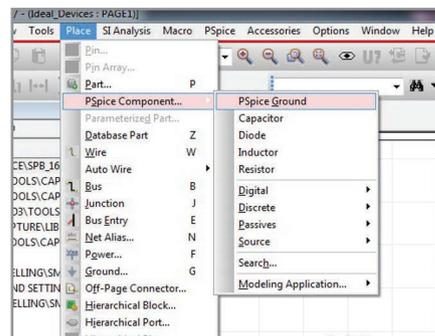


Рис. 3. Подменю PSpice Component, добавленное в меню Place программы OrCAD Capture, для размещения на схеме компонентов, часто используемых при моделировании

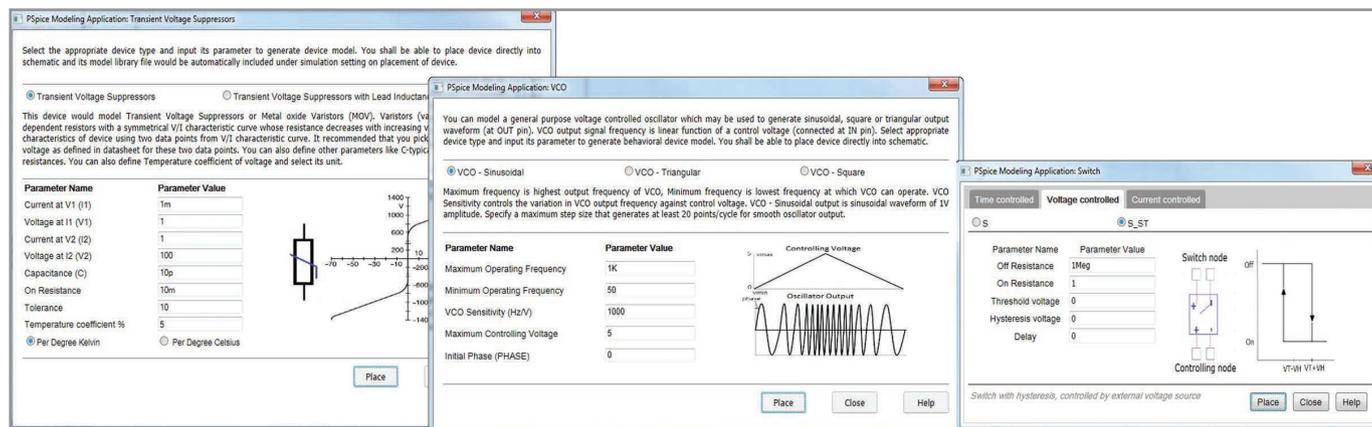


Рис. 4. Приложения, добавленные в новое меню Modeling Application для создания компонентов с готовыми PSpice-моделями в считанные минуты

Place – PSpice Component – Modeling Application (см. рис. 4).

Эти приложения включают две функции: создание новых PSpice-моделей совместно с символами компонентов на схеме, а также редактирование параметров моделей уже имеющихся компонентов. Список приложений пополняется с каждым обновлением OrCAD, и на данный момент включает в себя возможность создания конденсатора, трансформатора, диода Зенера, ограничите-

ля переходного напряжения, индуктивности, генератора, управляемого напряжением, источника сигнала различной формы, ключей.

ЗАПУСК OrCAD CAPTURE В РЕЖИМЕ ПРОСМОТРА И LITE-РЕЖИМЕ

В меню программ Cadence включены дополнительные пункты OrCAD Capture Lite и OrCAD Capture View-Only. В первом случае программа запускается в деморежиме и не использует лицен-

зию. При этом в программе существует ряд ограничений на размер проекта. Во втором случае схмотехнический редактор запускает в режиме просмотра схемы без ограничений на размер проекта и также не требует установки лицензии.

СОЗДАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ И ПЕРЕДАЧА ИХ В PCB EDITOR

В новой версии OrCAD доступна возможность создания механических ком-

Используете морально устаревшие САПР?

Ваш пропуск в мир скоростей

OrCAD PCB Designer

современные технологии проектирования и взгляд в будущее

функциональность
масштабируемость
интегрированность
интернет-приложение
оптимальная цена

оркада
CADENCE CHANNEL PARTNER

Техническая поддержка Обучение Дизайн-проекты
Тел.: +7 (495) 943-50-32, www.orlda.ru

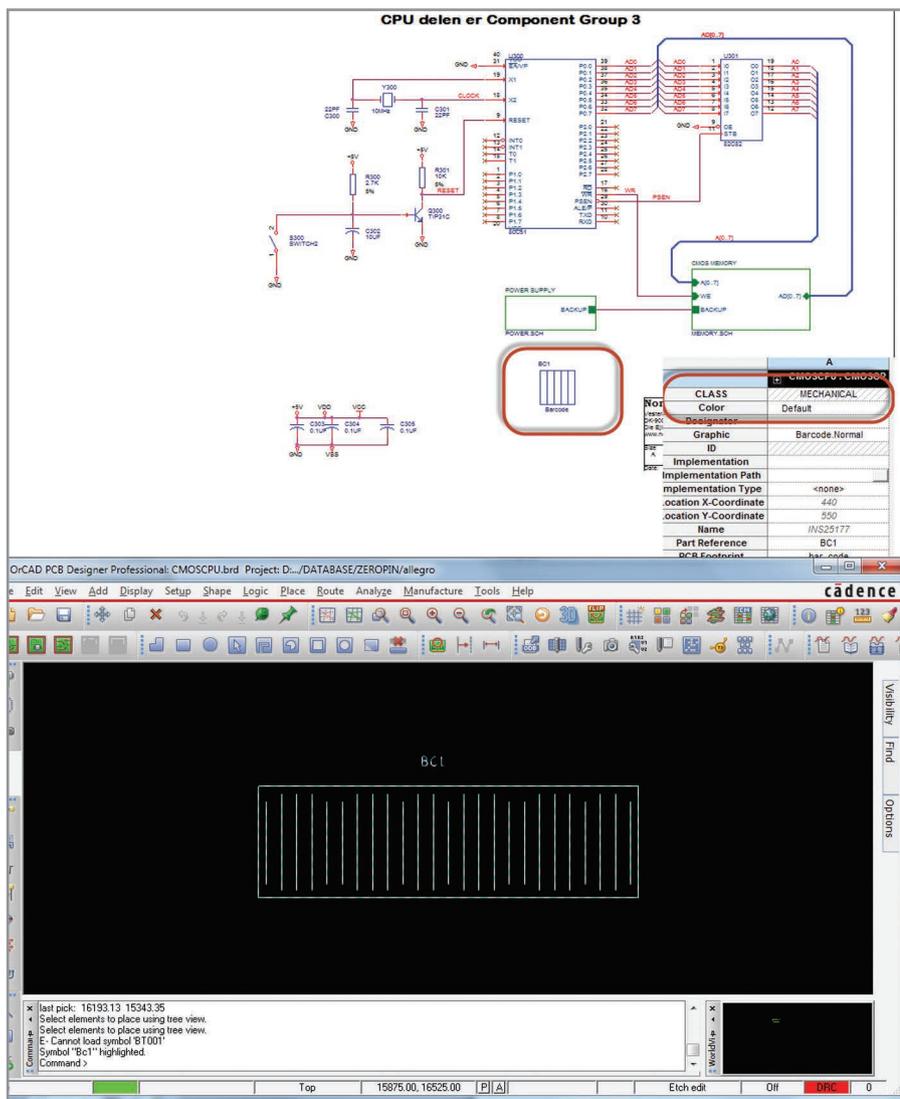


Рис. 5. Создание в новой версии OrCAD Capture механических компонентов и передача в редактор топологии OrCAD PCB Editor

пONENTОВ. Эти компоненты не имеют выводов и могут представлять собой такие элементы дизайна, как штрих-код, монтажные отверстия, реперные знаки и т.д. Для того чтобы компонент на схеме был определён как механический, необходимо добавить свойство CLASS со значением MECHANICAL (см. рис. 5).

Для пользователей важно, чтобы обновления программы выходили как можно чаще и включали в себя необходимые улучшения. Компания Cadence перешла на новый порядок обновлений – каждый месяц выходят по два стандартных обновления, которые исправляют неточности в работе ПО, а каждый квартал выходят обновления, которые включают в себя новые возможности. Таким образом, каждый квартал выходит новая версия программы. В этой статье был дан краткий обзор новых функций, которые стали доступны в OrCAD Capture в уже пятом по счёту квартальном обновлении. Более подробную информацию о новом OrCAD можно найти на сайте дистрибьютора Cadence Design Systems Inc. в России компании «Оркада» www.orkada.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. OrCAD Capture: What's New in Release 16.6. Product Version 16.6. Cadence Help. Updated on January 20, 2014.
2. www.cadence.com.
3. www.orkada.ru.



Новости мира News of the World Новости мира

«Росэлектроника» до 2020 года увеличит до 55% долю выручки от гражданской продукции

«Росэлектроника» в рамках реализации стратегии развития холдинга, планирует увеличить долю выручки от гражданской продукции почти в два раза – до 55% (что составит около 72 млрд рублей). В настоящее время этот показатель равен 29% (11,5 млрд рублей). Увеличение доли присутствия холдинга на рынке гражданской продукции будет происходить в три этапа.

На первом этапе расширится ассортимент выпускаемой продукции за счёт внедрения в производство инновационных технологий. Это позволит выйти на новые рынки как в России, так и за рубежом.

«Основу гражданской продукции холдинга составляет светодиодное освещение, информационно-телекоммуникационное оборудо-

вание, вакуумная, коммутационная и тепловизионная техника», – отметил генеральный директор «Росэлектроники» Андрей Зверев.

На втором этапе «Росэлектроника» создаст платформу для реализации долгосрочных гражданских проектов. Ключевой задачей, стоящей перед холдингом, будет включение предприятий в госпрограммы по тематике медицинской техники, энергоэффективности и безопасности. Так, в 2013 году холдингом было выполнено более 3580 государственных контрактов. Контракты по линии военно-технического сотрудничества холдинг выполнил в полном объёме. Общая сумма продукции, поставленной предприятиями холдинга по госзаказам, составила 24,3 млрд рублей, сумма продукции, поставленной на экспорт – свыше \$50 млн.

Основной задачей третьего этапа станет развитие проектов долгосрочной диверсификации, а также разработка и подготов-

ка к запуску новых инновационных проектов после 2020 года.

В конце прошлого года была утверждена программа инновационного развития «Росэлектроники» до 2020 года. За это время почти 90 млрд рублей, или 41% предусмотренных программой средств, планируется направить на диверсификацию деятельности входящих в холдинг предприятий и их выход на рынки гражданской продукции. Затраты будут покрыты из собственных средств холдинга от операционной деятельности. Эти средства пойдут на разработку и производство ЭКБ, СВЧ-электроники и материалов, систем и комплексов связи и АСУ специального назначения, промышленной электроники, информационно-телекоммуникационных решений, систем безопасности, медицинского и сканирующего СВЧ-оборудования.

www.ruselectronics.ru

Новости мира News of the World Новости мира

Intel Custom Foundry представляет ведущие 14-нм схемы

Intel представила результаты разработки универсальной 14-нанометровой схемы параллельно-последовательного / последовательно-параллельного преобразования со скоростью передачи от 1 до 16 Гбит/с.

Это первая разработка в рамках семейства продукции, которое будет включать высокопроизводительные схемы со скоростью от 10 до 32 Гбит/с и схемы с пониженной мощностью со скоростью от 1 до 10 Гбит/с.

14-нм схемы параллельно-последовательного / последовательно-параллельного преобразования корпорации Intel представляют собой второе поколение продукции. Первое поколение схем создаётся на базе 22-нм производственной технологии Intel с использованием транзисторов Tri-Gate. Новая разработка расширяет рабочий диапазон и уменьшает объём потребления энергии на 20%. Кроме того, новая продукция имеет более чем на 40% меньшие размеры по сравнению с 22-нм схемами предыдущего поколения.

Анонсируемые схемы со скоростью передачи до 16 Гбит/с поддерживают различ-

ные протоколы информации, включая USB, PCIe, Ethernet и 10G-KR, и обеспечивают минимальные флуктуации при сохранении энергоэффективности и компактных размеров. Высокоскоростные схемы со скоростью передачи данных от 10 до 32 Гбит/с позволяют реализовать эти преимущества в новых интерфейсах, включая OIF, 100G Ethernet и 32 FibreChannel, используемых в высокопроизводительных сетях. Версия с пониженным уровнем энергопотребления сможет предоставить те же самые преимущества и обеспечить минимальное энергопотребление в режиме ожидания для протоколов MIPI M-PHY и USB SSIC, используемых в беспроводных устройствах. Архитектура схем постоянно оптимизировалась по мере выхода новых поколений продукции, что позволяет корпорации обеспечивать ведущие показатели энергопотребления, скорости работы и занимаемой площади.

Схемы параллельно-последовательного / последовательно-параллельного преобразования Intel представляют собой готовые решения. Они включают развитую интеграцию, тестовую конфигурацию и модели моделирования системы. Помимо оптими-

зации таких показателей, как энергопотребление, скорость работы и размеры, были улучшены простота интеграции, гибкость ориентации и настройка конфигурации протоколов.

www.pcweek.ru

За пределами России будет развёрнуто 50 станций ГЛОНАСС

Около 50 измерительных станций за пределами России дополнят наземный сегмент Глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, сообщил руководитель администрации президента РФ Сергей Иванов.

«Будем повышать конкурентоспособность российских навигационных услуг. Для этого создадим наземный измерительный сегмент за рубежом. В перспективе или в идеале нам бы хотелось иметь около 50 станций сбора данных на территории 36 государств. Это гарантирует ещё более устойчивую работу ГЛОНАСС», – сказал С. Иванов на Международном форуме по спутниковой навигации в Москве.

Пока, по его словам, такие станции есть только в Антарктиде и Бразилии.

<http://vestnik-glonass.ru/>

СТА
СОВРЕМЕННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ

Посетите сайт журнала СТА! >>

Отраслевые проекты

Обзоры новинок

Стандарты

Программное обеспечение

Советы инженерам

Бесплатная подписка

Форум

Ведущий журнал для специалистов в области АСУ ТП и встраиваемых систем

WWW.STA.RU

7 мая – День радио. Изобретатель радио А.С. Попов в Крыму

Владимир Бартнев (Москва)

В статье рассказывается о пребывании А.С. Попова в Крыму во время испытаний на кораблях Черноморского флота России в 1899 г. более совершенных радиоприёмников второго поколения, изготовленных во Франции. Проведено сравнение усовершенствованных приёмников А.С. Попова и Г. Маркони по описанию к его первому патенту, выданному в 1897 г. Сделан вывод об их полной идентичности. Доказан приоритет А.С. Попова как в создании первого в мире радиоприёмника в 1895 г., так и усовершенствованного в 1897 г.

ВВЕДЕНИЕ

В День радио обычно принято вспоминать об историческом выступлении Александра Степановича Попова с докладом «Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям» с демонстрацией первой в мире приёмопередающей системы на заседании Физического отделения Русского физико-химического общества 7 мая 1895 г. Оставим рассказ об этом на следующий год, когда этому важному историческому событию исполнится 120 лет.

В настоящее время хочется вспомнить о деятельности А.С. Попова в более поздний отрезок времени – между 1897 и 1899 гг. И вот почему. Недавно свершилось присоединение Крыма и Севастополя к России. А ведь 115 лет назад в легендарном Севастополе А.С. Попов со своим ближайшим сотрудником и другом П.Н. Рыбкиным стал осуществлять практическое внедрение радиостанций, изго-

товленных во Франции по чертежам А.С. Попова, на кораблях Черноморского флота.

ИНИЦИАТИВА Э. ДЮКРЕТЕ, ПОДДЕРЖАННАЯ А.С. ПОПОВЫМ

Первый вопрос, который в связи с этим возникает: причём здесь Франция, иностранная фирма Э. Дюкрете и Военно-морской флот России. И второй – почему А.С. Попов передал свою документацию на изготовление радиостанций Э. Дюкрете, не имея ни в России, ни во Франции патентов на разработанные им средства связи.

Чтобы дать объяснение этому, рассмотрим события предшествующих двух лет, до того как радиостанции, изготовленные во Франции, были установлены на трёх кораблях Черноморского флота России.

Среди зарубежной научной общности наилучшее отношение к А.С. Попову было во Франции. В 1892 г. А.С. Попов был избран членом Физического общества Французской Республики. Э. Дюкрете, который внимательно отслеживал все достижения в области беспроводного телеграфа, трижды объявил в Париже в конце 1897 г. о достижениях России в этой области и приоритете А.С. Попова в изобретении радио: на заседании Французского физического общества, в своём докладе Президенту Франции, и, наконец, в докладе Академии наук. Причём это произошло уже после того, как в июне 1897 г. Г. Маркони получил свой первый патент № 12039, а затем опубликовал его описание. А.С. Попов отреагировал на это – в ноябре 1897 г. он отправил письмо в английский журнал «The Electrician», в котором отметил сходство его прибора, продемон-

стрированного ещё в 1895 г., с тем, на который получил патент Г. Маркони. В декабре 1897 г. письмо А.С. Попова было опубликовано. В это же время в другом английском журнале «Electrical Review» появилось сообщение Э. Дюкрете об опытах А.С. Попова, где подчеркивался его приоритет. Автор предполагает, что А.С. Попов не мог не обратить внимания на эту публикацию. Поэтому, когда в начале 1898 г. Э. Дюкрете обратился к Попову с запросом о последних его публикациях по беспроволочному телеграфу, А.С. Попов отправил во Францию перевод статьи из журнала РФХО № 1 за 1896 г. и сведения о новых результатах, полученных по беспроволочной телеграфии в 1897 г. [1]. На этих новых результатах стоит остановиться подробнее.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ РАДИОПРИЁМНИК А.С. ПОПОВА, 1897 г.

В статье, опубликованной в журнале «Радиотехник», № 8, 1919 г. Пётр Николаевич Рыбкин, рассказывая об опытах в Минном отряде в летнюю компанию 1897 г., пишет следующее: «Реле, приготовленное собственными средствами из чувствительного вольтметра, дало возможность принимать сигналы при помощи телеграфного аппарата. Отправительная станция была перенесена на учебное судно „Европа“, где на одном из мостиков на юте был установлен вибратор большой мощности (искра около 11 мм). Этот вибратор дал возможность передавать телеграммы на расстоянии в три мили». Эти опыты подтверждаются отчётом комиссии Главного морского штаба от 2 декабря 1897 г. Возникает вопрос, о каком реле ведёт речь П.Н. Рыбкин. И в чём состояло отличие приёмника Попова образца 1897 г. от приёмника образца 1895 г.

Схема первого приёмника А.С. Попова из статьи, опубликованной в журнале РФХО, № 1, 1896 г., представлена на рис. 1.

А теперь приведём схему приёмника А.С. Попова с двумя реле, одно из которых магнитоэлектрического типа от

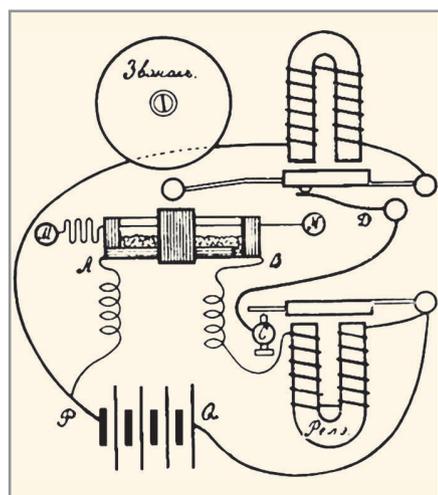


Рис.1. Схема первого приёмника А.С. Попова, 1895 г.

вольтметра (именно о нём вспоминал П.Н. Рыбкин), а второе – более мощное реле с питанием от более высоковольтного источника питания. Подтверждение использования такой схемы приводится в докладе А.С. Попова «О телеграфировании без проводов», сделанном в 1897 г. в Петербургском электротехническом институте [2], где он отмечает: «Есть и ещё средства для увеличения чувствительности приёмника, а именно увеличение чувствительности реле, употребляемого в цепи с чувствительной трубкой». Схему с двумя реле (см. рис. 2) А.С. Попов опубликовал в более позднем докладе [3].

Ещё одна подобная схема радиоприёмника А.С. Попова, опубликованная в статье председателя Кронштадтского отделения Общества друзей радио Петра Михайловича Лукьянова в журнале «Друг радио», № 7, 1925 г., приведена на рисунке 3.

ПОЧЕМУ ЭТО ВАЖНО?

Дело в том, что Г. Маркони (см. рис. 4) в своём первом патенте повторил не первую схему приёмника А.С. Попова образца 1895 г. с одним источником питания, а именно вторую схему приёмника А.С. Попова образца 1897 г. с использованием двух источников питания и двухступенчатым управлением когерером и исполнительными устройствами.

Это лишний раз подчёркивает приоритет А.С. Попова в изобретении радио, как в 1895 г. – во время первой публичной демонстрации радио 7 мая, так и в 1897 г. – во время опытов на море с усовершенствованной аппаратурой. Именно усовершенствованные приёмники А.С. Попова вошли в состав радиостанций, изготовлен-

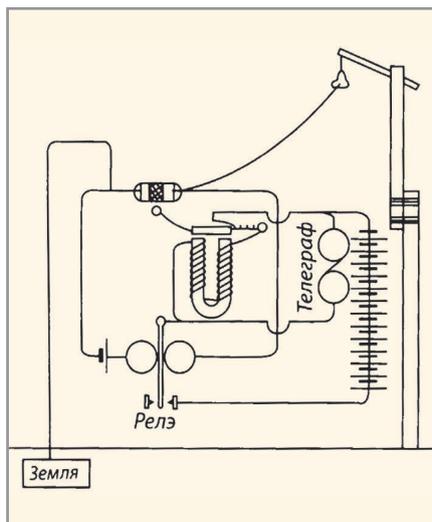


Рис. 2. Схема усовершенствованного приёмника А.С. Попова, 1897 г.

ных во Франции фирмой Э. Дюкрете и доставленных из Парижа в Кронштадт 12 августа 1899 г.

ИСПЫТАНИЯ РАДИОПРИЁМНИКОВ НА ЧЁРНОМ МОРЕ

19 августа 1899 г. А.С. Попов, П.Н. Рыбкин, лейтенант Е.В. Колбасьев и солдаты Назаров и Ермоленко прибыли в Севастополь для испытания трёх станций системы «Попов–Дюкрете», доставленных из Парижа в Кронштадт 12 августа [4]. Монтаж станций осуществляли Попов и Назаров на броненосце «Георгий Победоносец» (см. рис. 5), Рыбкин и Ермоленко – на броненосце «Три Святителя», Колбасьев – на минном крейсере «Капитан Сакен». 25 августа начались манёвры Черноморского флота. Связь без проводов между кораблями поддерживалась на расстоянии до 17 км. Затем станцию с броненосца «Три Святителя» перенесли на «Двенадцать Апостолов». Испытания продолжались до 10 сентября 1899 г.

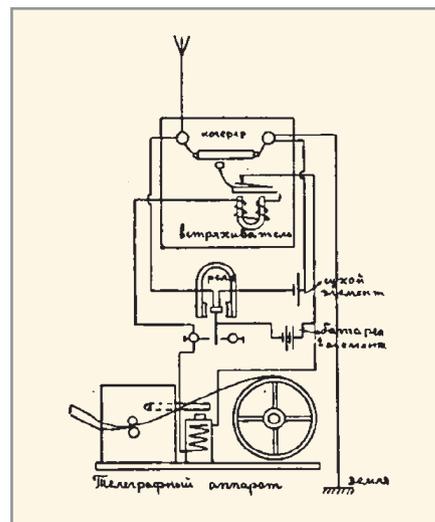


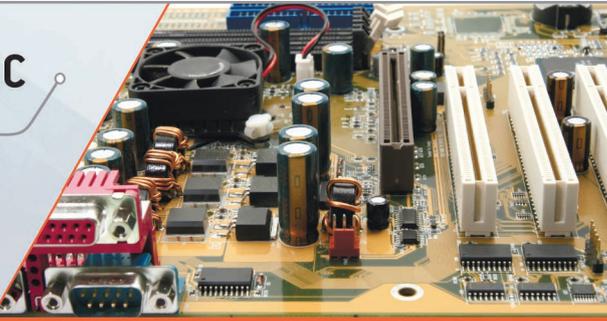
Рис. 3. Схема усовершенствованного приёмника А.С. Попова с телеграфным аппаратом, 1897 г.

13 октября 1899 г. главный командир Черноморского флота вице-адмирал С.П. Тыртов направляет в Морской технический комитет Акт Комиссии о производстве опытов телеграфирования без проводов по способу А.С. Попова. В достаточно подробной выдержке из текста Акта [5] содержатся сведения о местах размещения станций, режимах работы передающего оборудования (в т.ч. при уменьшении энергии источника излучения), условиях проведения испытаний (в т.ч. во время стрельбы), окончательных устройствах (телеграфных аппаратах и телефонах), местах дислокации судов во время их проведения (Севастопольский рейд, Казачья бухта, Ялта, Балаклавская бухта, Феодосия). Во время проведения опытов фиксировались расстояния и ошибки при передаче. В заключение к Акту сделаны, в частности, выводы о первостепенном влиянии высоты подвешивания приёмного и отправительного провода на увеличение райо-



КОМПАС ЭЛЕКТРОНИКС

ВАШ ПРОВОДНИК В МИРЕ ПРОИЗВОДСТВА



- РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДЕЛИЯ;
- КОРПУСНАЯ СБОРКА БЛОКОВ И ШКАФОВ;
- ПОСТАВКА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ЛЮБОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ;
- РАЗРАБОТКА ТОПОЛОГИИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ;
- ПОСТАВКА КОМПЛЕКТУЮЩИХ;
- ЗАЛИВКА И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ;
- ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЖГУТОВ ПРОВОДОВ;
- ВНУТРИСХЕМНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ;
- МОНТАЖ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ;
- ЕДИНИЧНЫЕ ОБРАЗЦЫ И СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Юридический и почтовый адрес:
125565, г. Москва,
Ленинградское шоссе, д. 92А
Тел.: +7 (495) 228-47-85

Адрес производства:
119619, г. Москва,
ул. Производственная, д. 6, стр. 35
Тел.: +7 (495) 435-37-83

info@kompas-electronics.ru

www.kompas-electronics.ru

Реклама

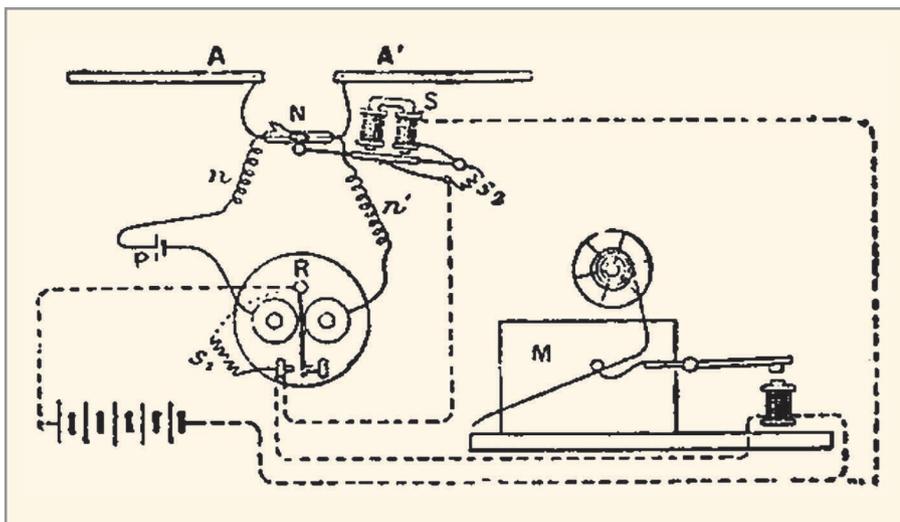


Рис. 4. Схема первого приёмника Маркони, 1897 г.

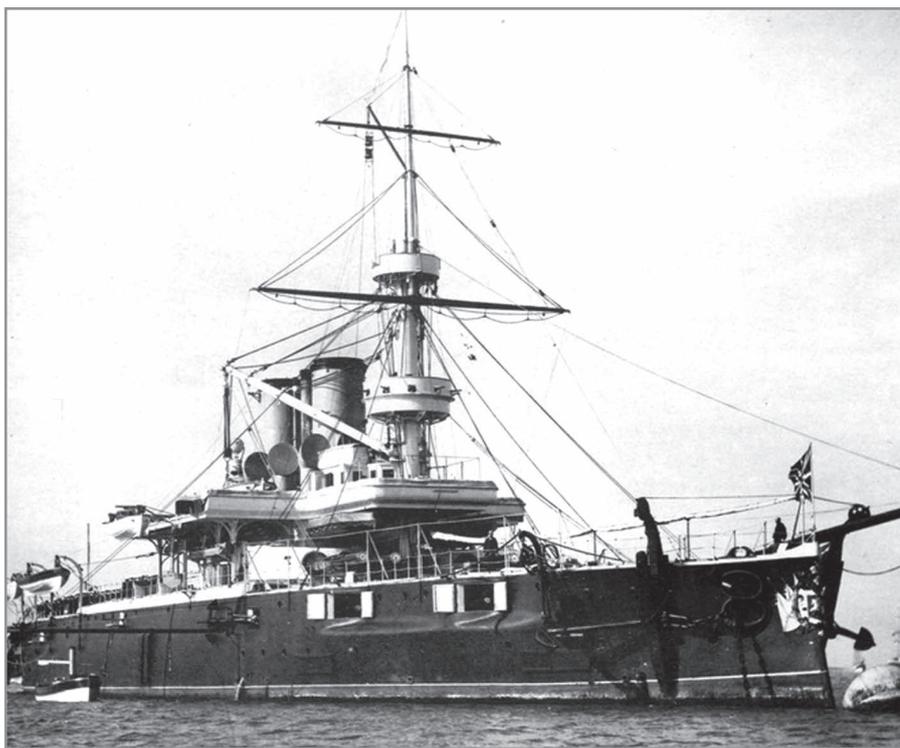


Рис. 5. Броненосец «Георгий Победоносец» с радиостанцией. Севастопольский рейд, 1899 г.

на действия, а также о необходимости принятия мер по защите от атмосферного электричества и разработки правил для совместной работы на нескольких станциях.

Второй раз А.С. Попов совместно с П.Н. Рыбкиным побывали в Крыму с 19 по 21 августа 1901 г., когда проводили проверку усовершенствований, внесённых в передающую и приёмную аппаратуру, на броненосцах «Синоп» и «Георгий Победоносец» при следовании их в составе эскадры из Севастополя в Новороссийск. Была достигнута дальность приёма на телеграфный аппарат 26 миль, а на телефонный приёмник – 60 миль. В испы-

таниях участвовали лейтенанты Берлинг, Степанов и Кедрин. Телефонный приёмник, в отличие от двух предшествующих моделей 1895 и 1897 гг., не содержал когерера, требующего встряхивания, и представлял собой фактически первый в мире детекторный приёмник, который был запатентован в России, Англии, Франции, Испании, Швейцарии и США [6]. В патентовании за рубежом А.С. Попову существенную помощь оказал Э. Дюкрете.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги сказанному, важно подчеркнуть, что Черноморский флот России в истории радио стал местом

испытаний первых серийных радиостанций в условиях, приближённых к боевым. Успешные опыты применения радиостанций укрепили авторитет как А.С. Попова, так и изобретённых им средств связи.

7 мая 1997 года в Севастополе, в конце главной аллеи Матросского бульвара, рядом с местом, где в начале 1900-х гг. находилась радиостанция «Сигнальная мачта», был открыт памятный знак «В честь 100-летия изобретения радио А.С. Поповым», построенный на средства Черноморского флота России.

Памятный знак в виде обелиска выполнен из отдельных крупных блоков Альминского камня, которые крепятся друг с другом на металлических пилонах. Двухступенчатое бетонное основание памятника облицовано гранитными блоками. С четырёх сторон обелиска закреплены мемориальные доски, выполненные из чугуна с тонировкой под тёмно-зелёную бронзу. С северной стороны барельеф – скульптурный портрет А.С. Попова (головное изображение). С восточной стороны – рельефная надпись: «В честь 100-летия изобретения радио в России А.С. Поповым 25 апреля/7 мая 1895–1995». С южной стороны: «Здесь в 1904 г. была установлена первая в России мощная береговая радиостанция «Сигнальная мачта». С западной стороны на доске текст: «В Севастополе в 1899 и 1901 годах Александр Степанович Попов испытывал первые корабельные радиостанции», ниже – рельефное изображение силуэта броненосца и надпись «Георгий Победоносец». Сверху стелу венчает эмблема радиолокатора – «радар» и шар со стрелами на чугунной пирамиде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов А.С., Дюкрете Э. Письма и документы 1898–1905 гг./Под ред. Л.И. Золотинкиной. СПб: Изд-во Русская классика. 2009.
2. Попов А.С. О телеграфировании без проводов. СПб. Изд-во Арнольда. 1897.
3. Попов А.С. Телеграфирование без проводов. СПб. Труды Первого Всероссийского электротехнического съезда. Т. 2. 1901.
4. http://www.navy.su/1850-1917/bronen/ekaterina2/images/g_pobedonosets_02.jpg.
5. Изобретение радио А.С. Поповым/Под ред. А.И. Берга. М. Сов. Радио. 1945.
6. Бартечев В.Г. Забытое изобретение А.С. Попова, или Первый в мире детекторный радиоприёмник. Современная электроника. № 3. 2014.



Электроника → Транспорт



27-29 мая 2014 г.
Москва, ВВЦ

8-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

Информационные технологии для транспорта и транспортной инфраструктуры

Тематика:

- Системы диспетчеризации и управления транспортным парком (грузовые автоперевозки, пассажирский транспорт, такси, спецтранспорт)
- Комплексы навигации и связи
- Системы безопасности и видеонаблюдения
- Системы контроля пассажиропотока и оплаты проезда
- Технологии снижения расхода топлива
- Информационно-развлекательные комплексы
- Автоматика, телемеханика
- Измерительные и диагностические приборы
- Силовая электроника для транспорта
- Электронные, электротехнические компоненты

Конференции и семинары:

- “Практические особенности внедрения навигационно-информационных технологий на современном транспортном предприятии”, тел. +7(495) 66-324-66,
- “Электронные модули и компоненты для транспортного приборостроения и машиностроения”,
- “Рекламно-информационное обеспечение пассажирского транспортного комплекса”,
- “Технологии оплаты проезда и учета пассажиропотока”,
- “Развитие систем АПС-АРС и АСДУ на метрополитене и ГЭТ”.

Одновременно с выставками:



ЭлектроТранс 2014

<http://www.electrotrans-expo.ru>



ТПУ-экспо 2014
Специализированная выставка

<http://www.tpu-expo.ru>



Оргкомитет:
+7(495) 287-4412
<http://www.e-transport.ru>

Поддержка:



Весна – лучшее время для развития бизнеса

С 25 по 27 марта в выставочном комплексе ЦВК «Экспоцентр» с успехом прошла 12-я международная выставка «Новая электроника – 2014».

«Новая электроника» оправдала статус главной выставки электронных компонентов и модулей в России. В выставке приняли участие более 200 компаний из 15 стран мира. Площадь экспозиции составила 8 000 м². За три дня работы выставку и мероприятия деловой программы посетили более 8 000 специалистов.

Среди участников «Новой электроники – 2014» – российские дистрибьюторы, обеспечивающие более 90% поставок электронных компонентов и модулей на российский рынок, ведущие мировые поставщики и производители.

В церемонии торжественного открытия «Новой электроники – 2014» приняли участие представители всех основных направлений промышленности, а также федеральных и городских структур, директора крупнейших предприятий отрасли: заместитель директора департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации П.П. Куцько; директор департамента ГК Росатом С.Е. Власов; начальник службы по активам РЭК департамента промышленных активов ГК «Ростехнологии» М.И. Критенко; президент МИРЭА, академик А.С. Сигов; руководитель департамента развития производственных систем ОАО «Российская электроника» С.Е. Боровой; заместитель префекта Зеленоградского административного округа города Москвы А.Е. Новожилов; первый заместитель генерального директора ОАО «НИИМЭ и Микрон» М.Г. Бирюков; генеральный директор

ЦНИИ Электроника, д.э.н., профессор Б.Н. Авдониин; генеральный директор ОАО «Авангард», президент ассоциации предприятий радиоэлектроники Санкт-Петербурга, д.т.н., профессор В.А. Шубарев и др.

Деловая программа выставки «Новая электроника – 2014» была предельно насыщена семинарами, конференциями и презентациями по различным секторам электроники. Отдельно хочется отметить пресс-конференцию «Радиоэлектронная промышленность России – перспективы и планы на текущий год», собравшую более 150 участников, в том числе первых лиц многих крупнейших компаний отрасли, представителей ведущих СМИ и компаний-номинантов премии «Золотой Чип».

В рамках выставки прошла церемония награждения победителей ставшего уже традиционным конкурса «Золотой Чип».

Статуетка «Золотой Чип» и диплом I степени в номинации «За вклад в развитие российской электроники» были вручены компаниям:

- ОАО «НИИМЭ и Микрон» за разработку собственной технологии создания интегральных схем по топологии 65 нанометров и микроконтроллеров для универсальных электронных карт, паспортно-визовых документов нового поколения, для бесконтактных электронных и транспортных карт;
- ОАО «НИИ «Аргон» за базовую СБИС типа «Система на кристалле» для авиационных, корабельных и мобильных терминалов связи.

Статуетка «Золотой Чип» и диплом I степени в номинации «Лучшее изде-

лие российской электроники 2013–2014 гг.» была вручена ОАО «НПП «ЭЛВИС» за создание радиационно-стойкой библиотеки.

Ежегодная выставка «Новая электроника» традиционно собрала вместе для делового и неформального общения руководителей отечественных и зарубежных компаний, представителей законодательной и исполнительной власти, прессу, студентов профильных вузов и многих других участников рынка электроники. Работу выставки освещали 57 информационных партнёров, среди которых самые популярные ресурсы рынка электроники, транспорта, ВПК, информационных технологий, телекоммуникаций и промышленности. Одним из главных информационных партнёров выставки был всемирно известный портал Broker Forum.

Весна – лучшее время для развития бизнеса, а насыщенная и тщательно структурированная информационная среда выставки «Новая электроника» позволила раскрыть весь мир электронных компонентов, показать новинки продукции, найти покупателей, поставщиков и партнёров, новым молодым компаниям – дать старт своим проектам.

В 2015 году международная выставка «Новая электроника – 2015» пройдёт с 24 по 26 марта в ЦВК «Экспоцентр» в рамках комплекса промышленных выставок: «Новая электроника» и «Автоматизация». Впервые в рамках выставки «Новая электроника – 2015» будет организована специализированная экспозиция РСВ Expro, организаторами которой являются компании ЗАО «ЧипЭКСПО» и ЗАО «ФАРЭКСПО».

ЗАО «ЧипЭКСПО»

Тел.: (495) 221-5015

<http://www.new-electronics.info/>



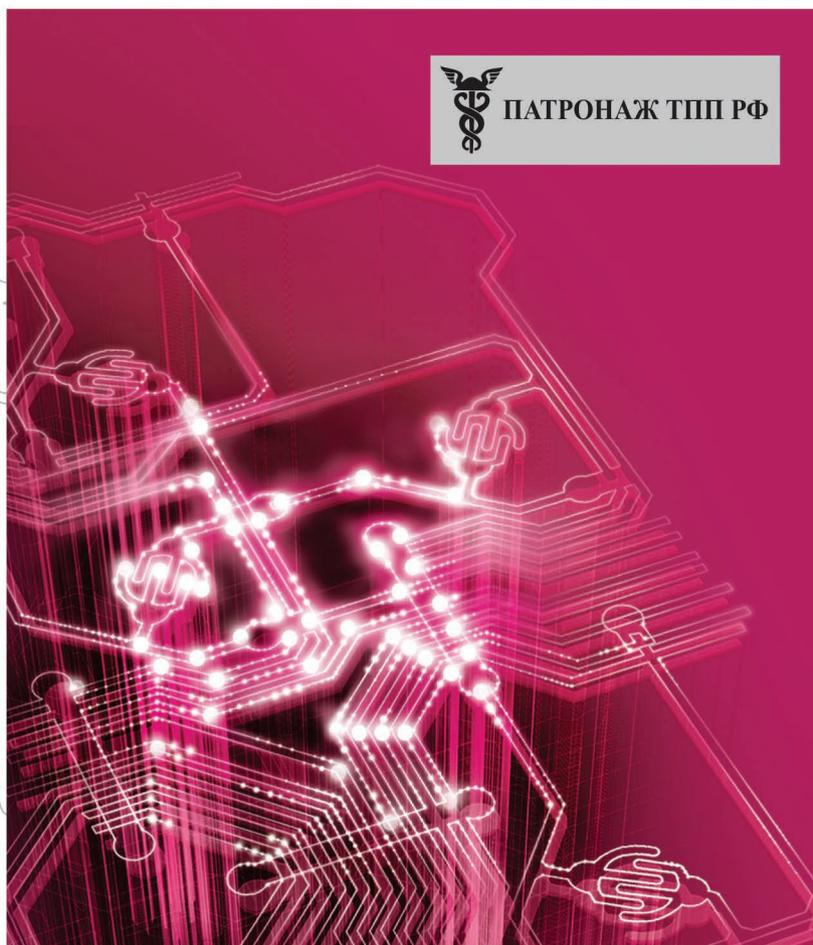


РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



ПАТРОНАЖ ТПП РФ



- Электронные компоненты
- Комплектующие
- Печатные платы
- Светотехника
- Материалы
- Конструктивы
- Технологии
- Промышленное оборудование и инструменты
- Контрольно-измерительные приборы и лабораторное оборудование

Организаторы выставки:



FareXPO
PROFESSIONAL EXHIBITION & CONGRESS ORGANIZER



www.farexpo.ru/radel
тел.: +7 (812) 777-04-07

Место проведения: Санкт-Петербург, СКК, пр. Ю. Гагарина, 8, м. «Парк Победы»

28-30 октября 2014
Санкт-Петербург, СКК



Agilent Technologies

**Agilent's Electronic
Measurement Group**

**Keysight
Technologies**



Группа электронных измерений Agilent, включая 9500 ее сотрудников и 12000 измерительных приборов и решений, становится независимой компанией **Keysight Technologies**

Подробнее на сайте www.keysight.ru